



Nr. 1385

TU Verteiler 3

Aushang

*Herausgegeben von der
Präsidentin der
Technische Universität
Braunschweig*

*Redaktion:
Geschäftsbereich 1
Universitätsplatz 2
38106 Braunschweig
Tel. +49 (0) 531 391-4306
Fax +49 (0) 531 391-4340*

Datum: 28.09.2021

Neufassung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“ an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Maschinenbau

Hiermit wird die vom Fakultätsrat der Fakultät für Maschinenbau in der Sitzung vom 22.09.2021 beschlossene und durch das Präsidium der Technischen Universität Braunschweig im Umlaufverfahren vom 24.09.2021 genehmigte Neufassung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“ der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Braunschweig hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Diese Ordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“ mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ an der Technischen Universität Braunschweig

Entsprechend § 1 Abs. 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Masterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig (APO), TU-Verköndungsblatt Nr. 1209 vom 23.03.2018, zuletzt geändert mit TU-Verköndungsblatt Nr. 1251 vom 25.04.2019, hat der Fakultätsrat der Fakultät für Maschinenbau am 22.09.2021 die folgende Neufassung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Studiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“ mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ beschlossen:

§ 1 Regelstudienzeit

Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt 6 Semester (Regelstudienzeit).

§ 2 Gliederung und Umfang des Studiums

(1) Das Studium ist in Modulen organisiert und umfasst insgesamt 180 Leistungspunkte (LP). Das Studium gliedert sich in folgende Bereiche:

A Compulsory Modules / Pflichtbereich

- Fundamentals of Mathematical Science and Information Technology
- Fundamentals of Engineering
- Engineering Applications
- Sustainability

B Specialisation Area / Vertiefungsbereich

Zur Auswahl stehen folgende Vertiefungsrichtungen:

- Sustainable Mobility
- Sustainable Energy and Process Engineering
- Sustainable Production

C Integrated Modules / Überfachliche Profilbildung

D Internship / Betriebspraktikum

E Bachelor's Thesis / Abschlussmodul

- (2) Im Pflichtbereich sind in den in Absatz 1 genannten Bereichen Pflichtmodule im Umfang von 85 LP gemäß Anlage 1 (Bereich A) und Anlage 2 (Bereiche 1. bis 4.) zu absolvieren.
- (3) Im Vertiefungsbereich ist eine der in Absatz 1 genannten Vertiefungsrichtungen zu wählen. Innerhalb der gewählten Vertiefungsrichtung sind Pflicht- und Wahlpflichtmodule im Gesamtumfang von 63 LP, inklusive einer Projektarbeit im Umfang von 6 LP und einem Laborpraktikum im Umfang von 2 LP, gemäß Anlage 1 (Bereich B) und Anlage 2 (Bereiche 5.-10.) zu absolvieren. Näheres zur Projektarbeit regelt § 10. Näheres zum Laborpraktikum regelt § 3 Abs. 8.
- (4) Im Studienverlauf sind 8 LP im Bereich Überfachliche Profilbildung gemäß Anlage 1 (Bereich C) und Anlage 2 (Bereich 11.) zu absolvieren. Näheres regelt § 11.

- (5) Das Abschlussmodul gemäß Anlage 1 (Bereich E) und Anlage 2 (Bereich 13.) umfasst 14 LP. Näheres regelt § 12.
- (6) Im Studienverlauf ist ein Betriebspraktikum im Umfang von 10 LP (Mindestdauer 10 Wochen) gemäß Anlage 1 (Bereich D) und Anlage 2 (Bereich 12.) nachzuweisen. Das Betriebspraktikum wird in Form einer Studienleistung erbracht. Die näheren Bestimmungen zur Bewertung, Anrechnung, Durchführung und Betreuung des Betriebspraktikums sind in den Praktikumsrichtlinien der Fakultät für Maschinenbau in der jeweils geltenden Fassung festgelegt. Die Zulassung zu Prüfungen ab dem fünften Semester kann verwehrt werden, wenn der Nachweis über das erfolgreiche Absolvieren des Vorpraktikums nicht spätestens bis zum Ende des vierten Semesters erbracht wurde.

§ 3 Prüfungs- und Studienleistungen

- (1) Die Module, Qualifikationsziele, Art und Umfang der zugeordneten Prüfungs- oder Studienleistungen und die Anzahl der zugeordneten Leistungspunkte sind in Anlage 2 festgelegt. Die Prüfungsinhalte ergeben sich aus den Qualifikationszielen der Module.
- (2) Eine Lehrveranstaltung mit der dazugehörigen Prüfung, die mehreren Modulen zugeordnet ist, darf nur im Rahmen eines Moduls eingebracht werden.
- (3) Prüfungen sind in der Sprache der Lehrveranstaltung zu erbringen. In begründeten Ausnahmefällen kann die bzw. der Prüfende eine andere Prüfungssprache zulassen. Bei zweisprachig angebotenen Lehrveranstaltungen kann die Prüfung in beiden Sprachen abgelegt werden. Die Wahl der Prüfungssprache erfolgt bei der Anmeldung der Prüfung.
- (4) Durch eine Klausur gemäß § 9 Abs. 3 APO und eine mündliche Prüfung gemäß § 9 Abs. 4 APO soll der Prüfling nachweisen, dass er über ein dem Studium entsprechendes Grundlagenwissen verfügt. Ferner soll festgestellt werden, dass er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Aufgaben und Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und zu lösen vermag. Dem Prüfling können Themen und Prüfungsaufgaben zur Auswahl gegeben werden.
- (5) Die Bearbeitungsdauer für eine Klausur beträgt mindestens 45 Minuten und höchstens 240 Minuten.
- (6) Im Rahmen einer mündlichen Prüfung können Aufgaben in angemessenem Umfang zur schriftlichen Bearbeitung gestellt werden, wenn dadurch der mündliche Charakter der Prüfung nicht aufgehoben wird.
- (7) Eine mündliche Prüfung dauert mindestens 30 Minuten und höchstens 90 Minuten. Das Ergebnis der mündlichen Prüfung ist dem Prüfling in der Regel jeweils im Anschluss an die Prüfung bekannt zu geben.
- (8) Laborpraktika sind experimentelle Arbeiten gemäß § 9 Abs. 9 APO. Sie können durch Prüfungs- oder Studienleistungen abgeschlossen werden. Als Prüfungs- oder Studienleistung können Kolloquien (mündlich) und/oder Protokolle (schriftlich) vorgesehen werden. Ein Kolloquium oder Protokoll umfasst die theoretische Vorbereitung und die Entwicklung bzw. Planung sowie die Darstellung der Arbeitsschritte und der Durchführung des Laborpraktikums und deren kritische Würdigung.
- (9) Präsentationen sind mündliche Prüfungen gemäß § 9 Abs. 4 APO. Eine Präsentation umfasst einen in der Regel 20-minütigen Vortrag über das zu behandelnde Thema und ein daran anschließendes

wissenschaftliches Gespräch mit Prüfungscharakter über das Thema des Vortrags. Sowohl im Vortrag als auch im wissenschaftlichen Gespräch hat der Prüfling nachzuweisen, dass in einer Auseinandersetzung mit dem Thema die Fähigkeit erworben wurde, problembezogene Fragestellungen aus dem Bereich der gewählten Fachrichtung selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten und die Arbeitsergebnisse zu vertiefen. Eine Präsentation kann im Rahmen eines Seminars durchgeführt werden.

§ 4 Wiederholung von Prüfungen

- (1) Ergänzend zu § 9 Abs. 4 Satz 6 APO wird vorgegeben, dass bei letzten Wiederholungsprüfungen beide Prüfenden aus unterschiedlichen Instituten kommen müssen.
- (2) Mündliche Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 5 APO sollen frühestens fünf Werktage nach Klausureinsicht stattfinden.
- (3) Der Prüfling muss innerhalb eines Monats nach Notenbekanntgabe der schriftlichen Leistung einen Termin für die mündliche Ergänzungsprüfung bei der oder dem Prüfenden einholen und dem Prüfungsausschuss oder der von ihm beauftragten Stelle mitteilen. Der Termin der mündlichen Ergänzungsprüfung sollte von der oder von dem Prüfenden so festgelegt werden, dass er bis spätestens zum 30.04. für ein Wintersemester und 31.10. für ein Sommersemester stattgefunden hat. Bei Vorliegen triftiger Gründe gemäß § 11 Abs. 3 APO kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall die Frist verlängern.
- (4) Bei der Bestimmung der zweiten Prüferin oder des zweiten Prüfers für mündliche Ergänzungsprüfungen gemäß § 5 Abs. 4 APO dürfen durch den Erstprüfenden bzw. die Erstprüfende nur Mitglieder der Hochschullehrergruppe oder hauptamtlich tätige Privatdozentinnen und Privatdozenten der für den Studiengang jeweils verantwortlichen Fächer bestimmt werden. Die zweite Prüferin bzw. der zweite Prüfer werden in der Regel mindestens drei Tage vor dem Termin der jeweiligen Prüfung bestellt.

§ 5 Rücktritt von Prüfungen

- (1) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis gemäß § 11 Abs. 3 APO geltend gemachten Gründe müssen innerhalb von drei Werktagen schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Samstage gelten im Sinne dieser Vorschrift nicht als Werktage. Über Ausnahmen bezüglich der Frist zur Anzeige der für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe entscheidet der Prüfungsausschuss.
- (2) Bei einem Rücktritt aufgrund von Krankheit gemäß § 11 Abs. 3 Satz 3 APO ist auf Verlangen des Prüfungsausschusses zusätzlich eine ärztliche Bescheinigung vorzulegen, welche so aussagekräftig sein muss, dass der Prüfungsausschuss Symptome, Art und Umfang sowie Dauer der Beeinträchtigung feststellen kann.

§ 6 Freiversuchsregelung

- (1) Sofern der Freiversuch gemäß § 13 Abs. 4 APO in einem Wahlpflichtmodul gemäß § 2 Abs. 1 Bereich B abgelegt wurde, ist ein Wechsel des Prüfungsfachs möglich. Dieser Wechsel ist dem Prüfungsamt vor dem Prüfungsanmeldungszeitraum schriftlich mitzuteilen. Das ausgewechselte Prüfungsfach

kann auf Antrag als Zusatzfach eingestuft werden. Eine Wiederaufnahme des ausgewechselten Prüfungsfachs in den Wahlpflichtbereich ist ausgeschlossen.

- (2) Die in § 13 Abs. 2 Satz 3 APO vorgesehene rücktrittsbedingte Verlängerung des Zeitraums, in der eine Prüfung im Freiversuch abgelegt werden kann, ist nur möglich, sofern die Prüfung, für die der Rücktritt geltend gemacht wird, im letzten Semester der Regelstudienzeit abgelegt werden sollte.

§ 7 Klausureinsicht

- (1) Die Einsicht in bewertete Klausurarbeiten gemäß § 21 Abs. 2 APO (Klausureinsicht) erfolgt antragslos und der Termin wird mit einem Vorlauf von mindestens fünf Werktagen vom Prüfenden bekannt gegeben.
- (2) Die Einsichtnahme ist zu einem angemessenen Zeitpunkt und in angemessenem Umfang, mindestens jedoch 30 Minuten, zu gewähren.
- (3) Musterlösungen müssen in ausreichender Anzahl bei der Klausureinsicht vorhanden sein und können zur Begründung der Note gemäß § 9 Abs. 12 APO Satz 7 mit herangezogen werden. Ein Notenschlüssel ist spätestens 14 Tage nach der Klausureinsicht zur Verfügung zu stellen.

§ 8 Anerkennung

- (1) Im Rahmen eines Parallelstudiums in einem anderen Studiengang abgelegte identische Prüfungen werden gemäß § 6 Abs. 7 APO unabhängig vom Ergebnis, antragslos angerechnet, sofern sie im Pflichtbereich gemäß Anlage 1 Bereich A enthalten sind.
- (2) Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss im Wahlpflichtteil gemäß § 2 Abs. 1 Bereich B bis zu zwei Wahlpflichtmodule anerkennen, die bislang nicht in den Anlagen 1 und/oder 2 enthalten sind, sofern diese Module während eines Studienaufenthalts im Ausland erbracht werden und den bisherigen Studienverlauf der oder des Studierenden sinnvoll ergänzen.

§ 9 Beratungsgespräche

- (1) Abweichend von § 8 Abs. 2 APO gilt: Studierende, die nach dem zweiten Semester nicht mindestens 30 Leistungspunkte erworben haben, sollen an einem Beratungsgespräch teilnehmen.
- (2) Die Teilnahme am Beratungsgespräch ist nicht verpflichtend und die Zulassung zu weiteren Prüfungs- und Studienleistungen hängt nicht davon ab.

§ 10 Projektarbeit

- (1) Durch die Projektarbeit wird die Fähigkeit zur Entwicklung, Durchsetzung und Präsentation von Konzepten gefördert. Hierbei soll der Prüfling die Fähigkeiten erlangen, Ziele an einer größeren Aufgabe zu definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte, insbesondere auch in Teamarbeit, zu erarbeiten.
- (2) Eine Projektarbeit hat einen Umfang von 6 Leistungspunkten. Die Ergebnisse sind in schriftlicher Form (5 LP) aufzubereiten und in einer mündlichen Präsentation (1 LP) nach § 3 Abs. 9 vor den Prüfenden vorzustellen.
- (3) Die Projektarbeit wird in der Regel in Form einer Gruppenarbeit gemäß § 9 Abs. 2 Satz 5 APO durchgeführt.

§ 11 Überfachliche Profilbildung

- (1) Veranstaltungen gemäß § 2 Abs. 1 Bereich C sind aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Technischen Universität Braunschweig oder während eines Studienaufenthalts im Ausland, aus dem Lehrveranstaltungsangebot der ausländischen Universität zu wählen und müssen mit einer Prüfung gemäß §9 Abs. 1 APO abgeschlossen werden.
- (2) Die Berücksichtigung von Leistungen im Bereich Überfachliche Profilbildung erfolgt grundsätzlich als Studienleistung.
- (3) Leistungen, die im Curriculum des Bachelorstudiengangs „Sustainable Engineering of Products and Processes“ aufgeführt sind (Anlagen 1, 2) können nicht im Bereich Überfachliche Profilbildung eingebracht werden.

§ 12 Abschlussmodul

- (1) Das Abschlussmodul setzt sich aus der schriftlichen Bearbeitung der Aufgabenstellung inklusive Literaturrecherche in Form einer Bachelorarbeit gemäß § 14 APO im Umfang von 12 LP und einer Präsentation gemäß der erarbeiteten Ergebnisse gemäß § 3 Abs. 9 im Umfang von 2 LP zusammen. Beide Teile müssen getrennt voneinander bestanden werden. Ist die schriftliche Bearbeitung nicht bestanden, so ist das gesamte Abschlussmodul zu wiederholen.
- (2) Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer die Projektarbeit abgeschlossen hat und mindestens 142 LP im Rahmen des Studiums nachweisen kann.
- (3) Die Präsentation darf bis zu vier Wochen vor dem festgesetzten Abgabedatum der Bachelorarbeit durchgeführt werden.
- (4) Die Bewertung der Bachelorarbeit sowie der Präsentation ist in der Regel innerhalb von sechs Wochen nach Abgabe der Bachelorarbeit vorzunehmen.

§ 13 Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Gesamtnote

- (1) Die Modulnote errechnet sich gemäß § 12 Abs. 6 Satz 3 APO aus dem nach Leistungspunkten gewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungen des Moduls. Bei Modulen, in denen neben Prüfungsleistungen auch Studienleistungen benotet werden, gehen die Noten für die Studienleistungen nicht in die Berechnung der Modulnote ein.
- (2) Für die Bachelorprüfung wird gemäß § 16 Abs. 2 APO eine Gesamtnote gebildet. Die Anzahl der Leistungspunkte des Abschlussmoduls wird für die Berechnung der Gesamtnote mit dem Faktor 3 multipliziert. Die Leistungspunkte der Bereiche Überfachliche Profilbildung und Betriebspraktikum sowie von Zusatzfächern werden bei der Berechnung der Gesamtnote nicht berücksichtigt.

§ 14 Hochschulgrad und Abschlussdokumente

- (1) Nach bestandener Bachelorprüfung wird der Hochschulgrad „Bachelor of Science“ (abgekürzt: „B.Sc.“) im Studiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“ verliehen und es werden Abschlussdokumente gemäß § 17 Abs. 1 APO ausgestellt. Im Diploma Supplement werden dabei die durch das Studium zu erreichenden Lernergebnisse gemäß Anlage 3 ausgewiesen.
- (2) Das Prädikat „mit Auszeichnung bestanden“ wird verliehen, sofern bei der Berechnung der Abschlussnote gemäß § 13 Abs. 2, ein Notendurchschnitt bis einschließlich 1,3 erreicht wird.

- (3) Das Ergebnis der Zusatzprüfungen und die erreichte Zahl der Leistungspunkte werden bis zu einer maximalen Anzahl von 10 Prüfungen in das Zeugnis aufgenommen.
- (4) Auf Antrag können Zusatzprüfungen bei der Aufführung im Zeugnis auch unberücksichtigt bleiben. Der Antrag hierzu ist schriftlich spätestens vor dem Bestehen der letzten Prüfungs- oder Studienleistung an den Prüfungsausschuss zu stellen.
- (5) Werden mehr als 10 Zusatzprüfungen abgelegt oder wären auch nach einem Antrag gemäß Absatz 4 mehr als 10 Zusatzprüfungen im Zeugnis zu berücksichtigen, so werden die Zusatzprüfungen chronologisch nach Prüfungsdatum im Zeugnis eingetragen, bis die maximale Anzahl von 10 aufgeführten Zusatzprüfungen erreicht ist. Auf Antrag wird eine Bescheinigung ausgestellt, aus der hervorgeht, welche erbrachten Leistungen nicht im Zeugnis berücksichtigt worden sind.

§ 15 Inkrafttreten, Übergangsregelung

- (1) Diese Ordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Anlage 1 zum Besonderen Teil der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“

Modulkatalog

Die Sprache der Lehrveranstaltung und der Prüfung ist wie folgt gekennzeichnet:

- | | |
|------|---|
| D | Lehrveranstaltung und Prüfung werden nur auf Deutsch angeboten |
| E | Lehrveranstaltung und Prüfung werden nur auf Englisch angeboten |
| D/E | Lehrveranstaltung und Prüfung werden auf Deutsch und Englisch angeboten |
| D/E* | Sprache ist abhängig von der gewählten Veranstaltung |

A Compulsory Modules / Pflichtbereich (85 LP)

Die folgenden 14 Pflichtmodule sind zu belegen:

Fundamentals of Mathematical Science and Information Technology

- Ingenieurmathematik A / Mathematics for Engineers A (8 LP – D/E)
- Ingenieurmathematik B / Mathematics for Engineers B (8 LP – D/E)
- Faszination Maschinenbau / Fascination Mechanical Engineering (5 LP – D/E)
- Digitale Werkzeuge / Digital Tools (5 LP – D/E)
- Regelungstechnik / Control Theory (5 LP – D/E)

Fundamentals of Engineering

- Technische Mechanik 1 / Engineering Mechanics 1 (8 LP – D/E)
- Technische Mechanik 2 / Engineering Mechanics 2 (5 LP – D/E)
- Thermodynamik 1 / Thermodynamics 1 (5 LP – D/E)
- Strömungsmechanik / Fluid Mechanics (5 LP – D/E)

Engineering Applications

- Werkstoffwissenschaften / Material Sciences (6 LP – D/E)
- Grundlagen des Konstruierens / Fundamentals of Engineering Design (8 LP – D/E)

Sustainability

- Sustainable Business Economics (6 LP – E)
- Environmental and Social Sustainability in Engineering (6 LP – E)
- Energy Systems (5 LP – E)

B Specialisation Area / Vertiefungsbereich (63 LP)

B1 Sustainable Mobility

Sustainable Mobility – Compulsory Modules (43 LP)

Die folgenden 8 Pflichtmodule sind zu belegen:

- Fundamentals of Sustainable Product Development and Engineering Design (5 LP – E)
- Numerische Methoden für Mobilitätsanwendungen / Numerical Methods for Mobility Applications (5 LP – D)
- Vehicle Design (5 LP – E)
- Fundamentals of Drive Systems (5 LP – E)
- Aircraft Design (5 LP – E)
- Flugleistungen / Aircraft Performance (5 LP – D)
- Multimodal Transport Systems (5 LP – E)
- Collaborative Work Sustainable Mobility (8 LP – D/E)
 - Projektarbeit / Project Work (6 LP – D/E)
 - Laborpraktikum / Laboratory (2 LP – D)

Sustainable Mobility – Elective Modules (20 LP)

Aus folgenden Wahlpflichtmodulen sind 4 zu wählen:

- Thermodynamik 2 / Thermodynamics 2 (5 LP – D)
- Elemente des Leichtbaus / Lightweight Design in a Nutshell (5 LP – D)
- Technische Mechanik 3 / Engineering Mechanics 3 (5 LP – D)
- Einführung in die Messtechnik / Introduction to Metrology (5 LP – D)
- Modellierung mechatronischer Systeme / Modelling of Mechatronic Systems (5 LP – D)
- Basics of Aircraft Propulsion (5 LP – E)
- Grundlagen der Flugführung / Fundamentals of Flight Guidance (5 LP – D)
- Verkehrsleittechnik / Traffic Control Engineering (5 LP – D)
- Mechanisches Verhalten der Werkstoffe / Mechanical Behaviour of Materials (5 LP – D)
- Nachhaltige Raumfahrttechnik / Sustainable Space Engineering (5 LP – D/E)
- Verbrennungskraftmaschinen und Brennstoffzellen / Internal Combustion Engines and Fuel Cells (5 LP – D)
- Intelligent and Connected Vehicles (5 LP – E)
- Schienenfahrzeuge / Railway Vehicles (5 LP – D)
- Mobile Arbeitsmaschinen und Nutzfahrzeuge / Mobile Machines and Commercial Vehicles (5 LP – D)
- Grundlagen der Fahrzeugtechnik / Basics of Automotive Engineering (5 LP – D)
- Luftverkehrssimulation / Air Traffic Simulation (5 LP – D)

B2 Sustainable Energy and Process Engineering

Sustainable Energy and Process Engineering – Compulsory Modules (48 LP)

Die folgenden 9 Pflichtmodule sind zu belegen:

- Thermodynamik 2 / Thermodynamics 2 (5 LP – D)
- Einführung in numerische Methoden für Ingenieure / Introduction into Numerical Methods (5 LP – D)
- Feststoffverfahrenstechnik für SEPP und UI / Solids Process Technology for Sustainable and Environmental Engineering (5 LP – D/E)
- Grundlagen der Energietechnik / Energy Technology Basics (5 LP – D)
- Anlagenbau / Plant Engineering and Construction (5 LP – D)
- Grundoperationen der Fluidverfahrenstechnik / Unit Operations in Fluid Separations (5 LP – D)
- Chemie für Verfahrenstechnik / Chemistry for Process Engineering (5 LP – D/E)
- Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik / Fundamentals of Sustainable Processes in Energy and Process Engineering (5 LP – D)
- Collaborative Work Sustainable Energy and Process Engineering (8 LP – D/E)
 - Projektarbeit / Project Work (6 LP – D/E)
 - Laborpraktikum / Laboratory (2 LP – D/E*)

Sustainable Energy and Process Engineering – Elective Modules (15 LP)

Aus folgenden Wahlpflichtmodulen sind 3 zu wählen:

- Bioreaktoren und Bioprozesse / Bioreactors and -processes (5 LP – D)
- Chemische Verfahrenstechnik / Chemical Process Engineering (5 LP – D)
- Electrochemical Energy Engineering (5 LP – E)
- Prozesssimulation / Process Simulation (5 LP – D/E)
- Fundamentals of Sustainable Product Development and Engineering Design (5 LP – E)
- Introduction to Micro- and Nanotechnology (5 LP – E)
- Introduction to Sustainable Bioproduction (5 LP – E)

B3 Sustainable Production

Sustainable Production – Compulsory Modules (38 LP)

Die folgenden 7 Pflichtmodule sind zu belegen:

- Fertigungstechnik / Production Technology (5 LP – D)
- Finite Elemente Methoden / Finite Element Methods (5 LP – D)
- Betriebsorganisation / Enterprise Organisation (5 LP – D)
- Energy Efficiency in Production Engineering (5 LP – E)
- Ganzheitliches Life Cycle Management / Total LifeCycle Management (5 LP – D)
- Fundamentals of Sustainable Product Development and Engineering Design (5 LP – E)
- Collaborative Work Sustainable Production (8 LP – D/E)
 - Projektarbeit / Project Work (6 LP – D/E)
 - Laborpraktikum / Laboratory (2 LP –E)

Sustainable Production – Elective Modules (25 LP)

Aus folgenden Wahlpflichtmodulen sind 5 zu wählen:

- Anlagenbau / Plant Engineering and Construction (5 LP – D)
- Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen / Automation of Industrial Manufacturing Processes (5 LP – D)
- Industrielles Qualitätsmanagement / Industrial Quality Management (5 LP – D)
- Einführung in die Mechatronik / Introduction to Mechatronics (5 LP – D)
- Fügetechnik / Joining Technology (5 LP – D)
- Aktoren / Actuators (5 LP – D)
- Einführung in die Messtechnik / Introduction to Metrology (5 LP – D)
- Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik / Fundamentals of Sustainable Processes in Energy and Process Engineering (5 LP – D)
- Feststoffverfahrenstechnik für SEPP und UI / Solids Process Technology for Sustainable and Environmental Engineering (5 LP – D/E)
- Grundlagen der Energietechnik / Fundamentals of Energy Engineering (5 LP – D)
- Angewandte Elektronik / Applied Electronics (5 LP – D)
- Grundlagen der Mikrosystemtechnik / Fundamentals of Microsystem Technology (5 LP – D)

C Integrated Modules (8 LP)

Folgendes Modul ist zu belegen:

- Überfachliche Profilbildung / Integrated Modules (8 LP – D/E*)

D Internship (10 LP)

Folgendes Modul ist zu belegen:

- Betriebspraktikum Maschinenbau / Internship (10 LP)

E Bachelor's Thesis (14 LP)

Folgendes Modul ist zu belegen:

- Abschlussmodul Bachelor SEPP / Bachelor's Thesis SEPP (14 LP – D/E)

Module des Studiengangs

Sustainable Engineering of Products and Processes Bachelor

Datum: 2021-09-10

1. Compulsory Modules: Fundamentals of Mathematical Science and Information Technology

Modulnummer	Modul	
MB-IFL-30	<p>Digitale Werkzeuge</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage objekt-orientierten Programmiersprachen (Python, C++) und deren Umfeld (Entwicklungsumgebungen, Erweiterungsmodule) zielgerichtet zu nutzen. Zu den erlernten Fähigkeiten gehören das effektive Arbeiten mit Vektoren, Matrizen und deren Algebra, die Visualisierung und die Analyse von Daten, das Durchführen von einfachen Simulationen und das Arbeiten mit symbolischer Mathematik. Hierbei sind die Studierenden in der Lage, die verschiedenen digitalen Werkzeuge problemorientiert und effizient miteinander zu verknüpfen. Desweiteren sind die Studierenden befähigt, für neue Problemstellungen ein objekt-orientiertes Softwareengineering zu betreiben und Algorithmen auf Basis von Entwurfsschemata und entsprechenden Datenstrukturen zu entwerfen. Die Studierenden verfügen auch über erste theoretische und anwendungspraktische Kenntnisse aus den Bereichen der Optimierung und des maschinellen Lernens.</p> <p>(E) After completing the module, students are able to use object-oriented programming languages (Python, C++) and their environment (development environments, expansion modules) in a goal-oriented manner. The skills learned include working effectively with vectors, matrices and their algebra, visualizing and analyzing data, performing simple simulations and working with symbolic mathematics. The students are able to combine and link efficiently and problem-oriented the various digital tools. Furthermore, the students are able to perform object-oriented software engineering for new problems and to design algorithms on the basis of design patterns and to develop and use corresponding data structures. The students also have initial theoretical and practical knowledge in the areas of optimization and machine learning.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur+, 135 Minuten 2 fakultative Studienleistungen: a) Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen im Wintersemester (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ bis zu 10 % in die Bewertung ein) b) Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen im Sommersemester (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ bis zu 10 % in die Bewertung ein)</p> <p>Der Antrag im Falle von a) und b) ist vor Antritt der Klausur+ beim Prüfer zu stellen.</p> <p>(E) 1 examination element: written examination+, 135 minutes 2 optional course achievements: a) Creation and documentation of computer programmes in the winter semester. (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account for up to 10 % of the grade of the written examination+.) b) Creation and documentation of computer programmes in the summer semester (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account for up to 10 % of the grade of the written examination+.).</p> <p>In the case of a) and b), the application must be submitted to the examiner before the start of the written examination+.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IK-51	<p>Faszination Maschinenbau</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Arbeitsweisen eines Ingenieurs zu benennen und anzuwenden - Wissenslücken zu erkennen und durch eigene Recherchen zu schließen - die Grundlagen systematischen Lösens technischer Probleme zu benennen und anzuwenden - technische Lösungen als System zu beschreiben und zu abstrahieren - einfache technische Problemstellungen mit Hilfe physikalischer Grundlagen und Effekte zu erfassen und auf technische Lösungen zu übertragen - eigene Ideen und Lösungsvorschläge zu beschreiben und mittels digitaler Medienformen einem Publikum vorzustellen <p>(E)</p> <p>The students are capable of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - naming and applying basic work methods of an engineer - detecting knowledge gaps and closing those with their research - naming and applying the basics of systematic solving for technical problems - describing and abstracting technical solutions as a system - capturing simple technical problems with the help of physical basics and effects, and transferring those onto technical solutions - describing own ideas and suggested solutions, and presenting them with digital media forms to an audience <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D)</p> <p>1 Prüfungsleistung: Klausur+, 90 Minuten</p> <p>1 fakultative Studienleistung: Hausarbeit in Form einer Videopräsentation zum vorlesungsbegleitenden Projekt (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ zu 20% in die Bewertung ein)</p> <p>(E)</p> <p>1 examination element: written exam+, 90 minutes</p> <p>1 course achievement: Term paper in the form of a video presentation on the project accompanying the lecture (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account for up to 20% of the grade of the written examination+)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD7-25	<p>Ingenieurmathematik A</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(de) Die Studierenden kombinieren die erlernten mathematische Methoden der univariaten Analysis und der linearen Algebra zur Beschreibung und Analyse angewandter Probleme aus den technischen Wissenschaften. Sie wählen geeignete Rechen- und Beweisverfahren zur Behandlung der mathematisch formulierten Grundlagen der angewandten und technischen Wissenschaften aus und wenden diese an. Darüber hinaus erklären die Studierenden die mathematische Begriffsbildung und begründen ihre Motivation aus den Anwendungen und aus der mathematischen Begriffsspezifizierung und -abgrenzung. Sie reproduzieren und erklären grundlegende Beweise und Beweisideen der Analysis und der linearen Algebra, und sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen den erlernten Begriffen selbstständig zu identifizieren und zu prüfen. Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Fragestellungen aus Ingenieurmathematik A und den Anwendungen in technischen Fächern zu analysieren, behandelbare Teilfragen herauszuarbeiten und zu lösen und weiterführende Schwierigkeiten zu erkennen. Schließlich verwenden die Studierenden zielführend moderne technische Hilfsmittel zur Behandlung mathematischer Rechenprobleme.</p> <p>(en) The students combine the learnt mathematical methods of univariate calculus and linear algebra in the description and investigation of applied problems in the engineering sciences. They choose appropriate calculation techniques and appropriate methods of proof for the discussion of the mathematical fundamentals in the applied and engineering sciences, and they apply these techniques and methods. The students explain the formation of mathematical concepts and they derive the motivation of these concepts from applications and from the mathematical specification and delimitation of terms and definitions. The students reproduce and explain basic proofs and ideas of proofs in univariate calculus and linear algebra. They are able to identify and to test relations between the learnt concepts. The students are able to analyse mathematical problems occurring in applications and engineering lectures, to extract and to solve treatable sub-problems and to identify continuative difficulties. Finally, students use constructively modern tools for the treatment of computational problems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(de) Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung in Form einer Klausur über insgesamt 180 Minuten</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (180 minutes) according to examiners specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MAT-STD7-26	<p>Ingenieurmathematik B</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(de) Die Studierenden kombinieren mathematische Methoden der multivariaten Analysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen zur Beschreibung und Analyse angewandter Probleme aus den technischen Wissenschaften. Sie verwenden zielgerichtet den mathematischen Formalismus der Skalar- und Vektorfelder, der Differentialoperatoren, der unterschiedlichen Integralbegriffe sowie der Fourier-Analysis, um mechanische Anwendungen zu modellieren und zu analysieren. Die Studierenden beschreiben zeitabhängige Prozesse mittels gewöhnlicher Differentialgleichungen und erklären die enge Verbindung zur Dynamik und zu Schwingungen. Sie analysieren das quantitative und qualitative Lösungsverhalten von gewöhnlichen Differentialgleichungen und erläutern grundlegende Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen. Die Studierenden modellieren grundlegende Anwendungsprobleme, leiten ihr Lösungsverhalten her und berechnen Lösungen von Differentialgleichungssystemen per Hand und mit modernen technischen Hilfsmitteln. In Verknüpfung ihrer Kompetenzen aus der Technischen Mechanik mit denen aus der Mathematik übertragen die Studierenden ihr detailliertes Verständnis des Federschwingers auf schwingende Systeme und deren Bewegungsverhalten, sie identifizieren eingeschwungene Zustände und transiente Lösungsanteile und erklären Resonanzphänomene.</p> <p>(en) The students combine the learnt mathematical methods of multivariate calculus and differential equations in the description and investigation of applied problems in the engineering sciences. They use constructively the mathematical formalism of scalar and vector fields, of differential operators, of different integral concepts and of Fourier analysis to model and analyse mechanical applications. The students describe time-dependent processes by means of ordinary differential equations and explain the close relation to dynamics and to oscillations. They analyse the quantitative and qualitative behaviour of ordinary differential equations and explicate the basic existence and uniqueness theorems. The students model fundamental applications, derive the behaviour of the trajectories and calculate solutions of systems of differential equations manually as well as by use of modern computational tools. The students combine their competences in technical mechanics with those in mathematics and they transfer their detailed insight of the one-mass oscillator to more general oscillating systems and their motion. They identify the system response and transient parts of the oscillations, and they explain resonance phenomena.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(de) Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung in Form einer Klausur über insgesamt 180 Minuten</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (180 minutes) according to examiners specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-46	<p>Regelungstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden kennen die grundlegenden Strukturen, Begriffe und Methoden der Regelungstechnik und können diese auf alle einfachen technisch bzw. physikalischen Systeme anwenden. Mit Laplacetransformation, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Stabilitätskriterien, Zustandsraumkonzept und der Beschreibung mathematischer Systeme erlernen die Studierenden das Aufstellen der Gleichungen für unbekannte dynamische Systeme. Weiterhin können Regelkreisglieder, die Analyse linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich sowie die Reglerauslegung für unbekannte Systeme angewendet werden. Anhand von theoretischen und anschaulichen Beispielen können die Studierenden aus vielseitigen Disziplinen die regelungstechnische Problemstellung abstrahieren und behandeln. Die regelungstechnischen Methoden und Anforderungen werden in den Kontext des Entwurfs von Produktionsprozessen, der Prozessoptimierung und der Prozessführung eingeordnet und können von den Studierenden auf entsprechende unbekannte Systeme übertragen werden.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students know the basic structures, terms and methods of control engineering and can apply them to all simple technical or physical systems. With Laplace transformation, transfer function, frequency response, stability criteria, state space concept and the description of mathematical systems, students learn how to set up equations for unknown dynamic systems. Furthermore, control loop elements, the analysis of linear systems in the time and frequency domain as well as controller design for unknown systems can be applied. By means of theoretical and illustrative examples, the students can abstract and deal with control engineering problems from various disciplines. The control engineering methods and requirements are placed in the context of the design of production processes, process optimization and process control and can be transferred by the students to corresponding unknown systems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

2. Compulsory Modules: Fundamentals of Engineering

Modulnummer	Modul	
MB-ISM-19	<p>Grundlagen der Strömungsmechanik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die Eigenschaften der kontinuumsmechanischen Betrachtung von Fluiden darstellen. Sie können die Axiome der bewegten Fluide angeben und erläutern. Die Studierenden können sinnvolle Vereinfachungen der Bewegungsgleichungen von Fluiden ableiten und den zugehörigen physikalischen Gehalt erklären. Die Studierenden können anwendungsbezogene Problemstellungen im Bereich der Fluidmechanik auf analytische oder empirische, mathematische Modelle zurückführen und die darin verwendeten mathematischen Zusammenhänge lösen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students can delineate the characteristics of continuum analysis in fluids. The students can state and explain the axioms of moving fluids. They can derive useful simplifications of the equations of motion of fluids and explain the corresponding physical content. The students are able to relate application oriented problems of fluid mechanics to analytical or empirical mathematical models and to solve the associated mathematical relations.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam of 150 minutes or oral exam of 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IMA-04	<p>Technische Mechanik 1</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundbegriffe und Methoden der Statik und der Festigkeitslehre erklären. Die Studierenden sind in der Lage, einfache elastostatische Komponenten oder Systeme zu modellieren, zu dimensionieren und sie in ihrer Funktionssicherheit zu beurteilen.</p> <p>=====</p> <p>(E) After completing this course attendees are familiar with the basic concepts and methods of statics and mechanics of materials. The course enables the attendees to model, design and assess elastostatic components and systems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D)1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 min(E)1 examination element: written exam of 120 min</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-DuS-46	<p>Technische Mechanik 2</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die Grundbegriffe wiedergeben und Methoden der Kinematik und der Kinetik anwenden. Sie können einfache dynamische Komponenten und Systeme modellieren, die zugehörigen Bewegungsgleichungen aufstellen und gegebenenfalls lösen. Die Studierenden beherrschen ein Energie- und Arbeitsprinzip zur Analyse spezifischer Lösungen.. Die Studierenden sollen mechanische Fragestellungen in ingenieurwissenschaftlichen Problemen selbstständig formulieren, lösen und beurteilen.</p> <p>(E) The students can name the basic concepts and can apply methods of kinematics and kinetics. They can model simple dynamic components and systems, formulate the associated equations of motion and solve them if necessary. Students are able to use an energy and working principle to analyse specific solutions. Students should independently formulate, solve and evaluate mechanical problems in engineering problems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D):1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E):1 examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-18	<p>Thermodynamik 1</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die Grundbegriffe und -gesetze der Thermodynamik benennen und deren wichtigste Konsequenzen für Energiewandlungsprozesse aufzählen. Die Studierenden sind in der Lage, relevante Kennzahlen von technischen Systemen auf Grundlage thermodynamischer Zusammenhänge zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren der Thermodynamik auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, technische Systeme anhand von Bilanzgleichungen zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage zu entscheiden, welcher von zwei Prozessen der bessere ist, um eine Herausforderung in der Thermodynamik zu lösen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to name the basic terms and laws of thermodynamics and to list their most important consequences for energy conversion processes. The students can explain relevant characteristic numbers of technical systems on the bases of thermodynamic fundamentals. The students are able to apply scientific statements and processes in the field of thermodynamics to specific and practical problems. Students can analyze technical systems using balance equations of energy, mass, momentum and entropy. The students decide which of two processes is better suited to solve a problem of thermodynamics.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

3. Compulsory Modules: Engineering Applications

Modulnummer	Modul	
MB-IK-52	<p>Grundlagen des Konstruierens</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden sind in der Lage, - anhand geltender Regeln und Normen zum technischen Zeichnen normgerechte, technische Zeichnungen zu interpretieren und zu erstellen, - Fragestellungen zur Darstellung von technischen Objekten im Team zu diskutieren und gemeinsame Lösungen abzuleiten, - stationär belastete Bauteile mit Hilfe gegebener Berechnungsvorschriften festigkeitsgerecht auszulegen, - mit Hilfe der Prinzipien und Regeln zur Gestaltung und Konstruktion technischer Bauteile und Baugruppen technische Konstruktionen geringer Komplexität zu erstellen und hinsichtlich deren Funktionsfähigkeit zu bewerten, - Federn und Federelemente funktionsgerecht einzusetzen und mit Hilfe geltender Normen und Berechnungsvorschriften auszulegen, - Wellen und Achsen funktionsgerecht einzusetzen, zu gestalten und mit Hilfe geltender Normen und Berechnungsvorschriften auszulegen, - Lösbare (Schrauben, Bolze, Stifte) und unlösbare (Schweißen, Löten, Kleben) Verbindungen anhand technischer Anforderungen funktionsgerecht einzusetzen und zu gestalten sowie beanspruchungsgerecht auszulegen, - die Funktionsweise und den Einsatz von Rohrleitungen und Behältern anhand von Beispielen zu benennen und zu erläutern, - den Aufbau, die Funktionsweise und den Einsatz von statischen und dynamischen Dichtungselementen anhand von Konstruktionsbeispielen zu benennen und zu erläutern sowie Dichtungselemente bei der Gestaltung von technischen Baugruppen anhand technischer Anforderungen einzusetzen, - grundlegende Funktionen eines CAD-Programms anhand einfacher Konstruktionsbeispiele anzuwenden.</p> <p>=====</p> <p>(E) The student is capable of: - interpreting and creating standards-compliant and technical drawings that follow the current rules and standards for technical drawing, - discussing a question for the display of technical objects in a team and find a solution together, - laying out of the stationary strained component with the help of the given computation methods, - developing technical constructions of low complexity with the principles and rules of the design and construction technical components and componentry, and being able to assess their operativeness, - knowing the functional usage of springs and suspension elements and being able to explain those with the help of current standards and computation methods, - knowing the functional usage and design of shafts and axle, and being able to explain those with the help of current standards and computation methods, - knowing the functional usage of detachable (screws, bolts, pins) and inseparable (weldings, soldering, adhesive) connections based on technical requirements and being able to design and interpret according to stress, - naming and explaining the functioning and usage of pipes and tanks based on examples, - naming and explaining the structure, functioning and usage of static and dynamic sealing elements based on the construction-examples and being able to use the sealing elements in the technical componentry following the technical requirements, - apply basic functions of a CAD program using simple design examples.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Hausaufgaben, semesterbegleitend (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes 1 course achievement: homework, during the semester</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IfW-37	<p>Werkstoffwissenschaften</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Werkstoffaufbau und Werkstoffeigenschaften sowie die Verfestigungsmechanismen bei Metallen. Sie sind dadurch in der Lage, Metalle, Keramiken und Polymere für Anwendungen im Maschinenbau sinnvoll auszuwählen und einzusetzen. Für einfache Belastungsfälle können sie Spannungen, elastische Dehnungen und Formänderungen berechnen. Sie sind in der Lage, Spannungs-Dehnungs-Diagramme zu analysieren und Materialkennwerte anhand dieser Diagramme zu ermitteln. Sie können Phasendiagramme lesen. Sie können Stähle anhand ihrer Bezeichnungen einordnen. Sie verstehen die Hintergründe von Platzwechselfvorgängen für Leerstellen und Atomen bei hohen Temperaturen. Sie verstehen wesentliche Mechanismen der Oxidation und Korrosion und können auf dieser Basis einfache Oxidations- und Korrosionsvorgänge bewerten. Sie erlernen das Bewerten von Werkstoffen und Bauteilgestaltungen durch den Einsatz von Prüfverfahren. Es werden die wichtigsten Grundlagen zur Verarbeitung von Metallen, Keramiken, Polymeren und Faserverbundwerkstoffen, sowie die Auswirkungen der Prozesse auf die Bauteileigenschaften vermittelt. Durch die Darstellung der Anwendungsgebiete und die Betrachtung dieser in anschaulichen Beispielen, erlangen die Studierenden das methodische Wissen bzgl. dieser Prozesse. Die Studierenden sind in der Lage die Beanspruchbarkeit von Werkstoffen an Hand von verschiedenen Prüfverfahren grundlegend zu erläutern. Sie können die wichtigsten Grundlagen zur Verarbeitung von Metallen, Polymeren und Faserverbundwerkstoffen beschreiben. Des Weiteren sind sie in der Lage den Einfluss der Prozesse auf die Bauteileigenschaften unter Hinzunahme der Prozesskette zu diskutieren. Sie können weiterhin an Hand von anschaulichen Beispielen die Anwendungsgebiete skizzieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students understand the relationship between material structure and material properties as well as the strengthening mechanisms in metals. This enables them to select and use metals, ceramics and polymers for applications in mechanical engineering in a meaningful way. For simple load cases they can calculate stresses, elastic strains and changes in shape. They are able to analyze stress-strain diagrams and determine material properties based on these diagrams. They can read phase diagrams. They are able to classify steels based on their designation. They comprehend the background of motion for vacancies and atoms at elevated temperatures. They understand essential mechanisms of oxidation and corrosion and can evaluate simple oxidation and corrosion processes on this basis. They learn how to assess materials and the design of components by using different test methods. The course treats important methods of processing of metals, ceramics, polymers and fibre reinforced composites, as well as the influence of these processes on properties of components. The students learn different application cases on basis of various examples. The students are able to basically explain the capacity to withstand stresses of materials with regard to different test methods. They can describe the most important principles of the processing of metals, polymers and fiber reinforced composites. Furthermore, they are able to discuss the influence of the processes on the properties of the component part with regard to the process chain. Moreover, they can outline the scope of application with descriptive examples.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 1</p>

4. Compulsory Modules: Sustainability

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-50	<p>Energy Systems</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E) Students know components and systems for the supply of electrical and thermal energy. They are able to explain the fundamentals of different conventional and renewable energy systems. They can calculate energy balances and electrical and thermal efficiencies. The students can design simple energy systems on their own and can select suitable energy system architectures for specific problems.</p> <p>(D) Die Studierenden kennen Komponenten und Systemarchitekturen zur Bereitstellung von thermischer und elektrischer Energie. Sie sind in der Lage, die Funktionsprinzipien unterschiedlicher konventioneller und regenerativer Energiesysteme zu erläutern und die Energieflüsse sowie elektrische und thermische Wirkungsgrade zu berechnen. Sie können weiterhin Methoden zur Auslegung einfacher Energiesysteme selbstständig anwenden und geeignete Systeme für spezifische Einsatzbereiche auswählen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) examination: 1 written exam (120 min) (D) Prüfungsleistung: 1 Klausur (120 min)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-86	<p>Environmental and Social Sustainability in Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E)</p> <p>With regard to environmental sustainability students are able to name the global challenges on environmental sustainability and describe the levers of product and process engineering on those impacts based on the IPAT equation. Furthermore, the students can reflect on each of the terms of the equation and their complex interactions able to explain the concepts of relative and absolute sustainability. In this regard, the students are able to describe the concept of planetary boundaries regarding the earth's carrying capacity. The students are furthermore able to reflect on the challenges related to the allocation of safe operating spaces. able to describe different environmental impact categories including the impact pathway of the emissions causing this impact and name their end-point indicators. able to apply systems thinking to critically analyze on the life cycle of technical products and processes. able to critically reflect on the influence exerted by the surrounding background systems to a technology with regard to its environmental impact. able to describe the scope and fields of action of Life Cycle Engineering (LCE). are able to name methods and tools in LCE, from qualitative to quantitative approaches, and are able to discuss their application potentials within engineering activities. able to explain the core life cycle assessment (LCA) method, including key terms (e.g. environmental impact, functional unit, system boundary). Furthermore, the students are able to understand the challenges of LCA-based Life Cycle Engineering and can name strategies to address those challenges.</p> <p>With regard to social sustainability students are able to identify how local and global inequalities are inscribed in engineering practices and understand the social impact of engineering products on the basis of fundamental concepts of inequality (e.g. subjective, structural and symbolic dimensions of inequality, intersectionality and diversity, gender studies). aware of the mutual influence society, engineering and scientific knowledge production have on each other and can explain basic approaches and concepts of social and cultural studies of technology (SST, SCOT, ANT etc.), which theoretically grasp this relation of mutual construction. Furthermore, they can apply these concepts to different fields of engineering and technological products. able to identify social actors/stakeholders who are involved in engineering practices, overseen, affected by their outcomes or intended to use the respective product of these practices in the future. They know suitable methods (e.g. PD, VSD, OD) to communicate and work with these social actors/stakeholders and can employ them in different contexts. able to recognize and analyze conflicts of interests and dilemma situations in engineering processes, which might result from taking into account a) marginalized, vulnerable or so far overseen social actors/stakeholders, b) different dimensions of sustainability (e.g. social, economic, ecological) or c) ethical considerations. able to reflect on their own perspectives, interests and responsibilities as future engineers, in order to make conscious and socially responsible design decisions.</p> <p>(D)</p> <p>In Bezug auf die ökologische Nachhaltigkeit sind Studierende in der Lage, die globalen Herausforderungen zur ökologischen Nachhaltigkeit zu benennen und die Hebel der Fertigungs- und Verfahrenstechnik auf diese Auswirkungen anhand der IPAT-Gleichung zu beschreiben. Darüber hinaus können die Studierenden die einzelnen Elemente der Gleichung und ihre komplexen Wechselwirkungen reflektieren in der Lage, die Konzepte der relativen und absoluten Nachhaltigkeit zu erklären. In diesem Zusammenhang können die Studierenden das Konzept der planetarischen Grenzen hinsichtlich der Tragfähigkeit der Erde beschreiben und die Herausforderungen im Zusammenhang mit einem sicheren Handlungsraum diskutieren. in der Lage, verschiedene Umweltwirkungskategorien einschließlich des Wirkungspfades der verursachenden Emissionen zu beschreiben und deren Endpunktindikatoren zu benennen. in der Lage, ein Systemdenken anzuwenden, um den Lebenszyklus von technischen Produkten und Prozessen kritisch zu analysieren.</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
	<p>in der Lage sein, den Einfluss der umgebenden Hintergrundsysteme auf eine Technologie kritisch zu reflektieren und die Wechselwirkungen zu identifizieren.</p> <p>in der Lage, die Ziele und die Handlungsfelder des Life Cycle Engineering (LCE) zu beschreiben.</p> <p>in der Lage, Methoden und Werkzeuge des LCE, von qualitativen bis zu quantitative Ansätzen, zu benennen und deren Anwendungspotentiale innerhalb von Ingenieurstätigkeiten zu diskutieren.</p> <p>in der Lage, die Kernmethode der Ökobilanzierung (LCA) zu erläutern, einschließlich wichtiger Begriffe (z.B. Umweltbelastung, funktionelle Einheit, Systemgrenze). Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die Herausforderungen des LCA-basierten Life Cycle Engineering zu verstehen und können Strategien zur Bewältigung dieser Herausforderungen nennen.</p> <p>In Bezug auf die soziale Nachhaltigkeit sind Studierende</p> <p>in der Lage zu identifizieren, wie lokale und globale Ungleichheiten in ingenieurwissenschaftliche Praktiken eingeschrieben werden, und verstehen die sozialen Auswirkungen ingenieurwissenschaftlicher Produkte auf der Basis grundlegender Konzepte von sozialer Ungleichheit (z.B. subjektive, strukturelle und symbolische Dimensionen von Ungleichheit, Intersektionalität und Diversität, Gender Studies,) sich der gegenseitigen Beeinflussung von Gesellschaft, Ingenieurwesen und wissenschaftlicher Wissensproduktion bewusst und können grundlegende Konzepte der sozial- und kulturwissenschaftlichen Technikforschung (SST, SCOT, ANT) erklären. Sie können diese Konzepte auf verschiedene Felder der Ingenieurwissenschaften und ihre technologischen Produkte anwenden.</p> <p>in der Lage, die sozialen Akteure/Stakeholder zu identifizieren, die in ingenieurwissenschaftlichen Praktiken involviert sind, von deren Ergebnissen betroffen sind oder als Nutzer*innen/Zielgruppe der jeweiligen Produkte angenommen oder auch nicht mitgedacht werden. Sie kennen geeignete Methoden (z.B. PD, VSD, OD), um mit diesen sozialen Akteur*innen/Stakeholdern zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten, und können diese anwenden.</p> <p>in der Lage, Interessenskonflikte und Dilemma-Situationen in ingenieurwissenschaftlichen Prozessen, die sich u.a. aus der Berücksichtigung a) marginalisierter, vulnerabler oder bisher übersehener sozialer Gruppen, b) der verschiedenen Dimensionen von Nachhaltigkeit (sozial, ökologisch, ökonomisch) oder c) ethischen Überlegungen ergeben, erkennen und analysieren.</p> <p>diesbezüglich in der Lage, über eigene Perspektiven, Interessen und Verantwortlichkeiten zu reflektieren, um bewusste und sozial verantwortliche Gestaltungsentscheidung zu treffen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(E)</p> <p>1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes</p> <p>1 Course achievement: Report on the lecture-accompanying team project and presentation</p> <p>(D)</p> <p>1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>1 Studienleistung: Bericht zum vorlesungsbegleitenden Projekt (Tutorial) sowie Referat</p>	

Modulnummer	Modul	
MB-ESH-01	<p>Sustainable Business Economics</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>Part A Students can explain the challenges of global production and sustainable development can describe production processes and systems using mathematical models have a basic understanding of economic assessment concepts and methods understand the importance of considering production systems in the context of supply chains know the pertinent approaches for life-cycle oriented sustainability assessment can apply life-cycle oriented assessment methods to analyze simple production systems and supply chains are able to transfer the individual assessment methods into an integrated assessment approach are familiar with the key concepts of decision theory and capable to apply simple multi-criteria decision-making models</p> <p>Part B Students have a general understanding of entrepreneurship and high-tech entrepreneurship can differentiate between invention and innovation and is able to explain disruptive innovation have a basic understanding of business model generation can analyze and develop appropriate value propositions for specific market targets can explain the characteristics of entrepreneurial mindset are familiar with the Lean Startup Approach can apply different tools that facilitate starting a business know how to validate the business models can describe the key stakeholders of an entrepreneurial ecosystem understand the sustainable business concept have a basic understanding of venture capital and high-tech startup grants</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 examinations: 1 written exam (60 Minutes) and 1 term paper</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

5. Specialisation Sustainable Mobility - Compulsory Modules

Modulnummer	Modul	
MB-IFL-32	<p>Aircraft Design</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E) In this course students will learn, how to design a transport aircraft from scratch based on the given top-level requirements. Such a procedure includes initially developing the aircraft geometry. For this purpose, students will learn the theoretical background required to initiate the aircraft configuration, as well as practical skills to use state of the art software for aircraft configuration development. In addition to that, the students will be able to determine the aircraft geometrical parameters, such as the required wing area and the dimensions of the wing, tail, fuselage, landing gears, etc. After developing the initial configuration, the students will learn how to perform more detailed analysis to evaluate the performance of their aircraft. This evaluation includes, weight estimation of the aircraft, aerodynamic assessment of the aircraft, stability and control analysis of the aircraft, etc. In-house tools as well as additional open source software will be distributed to the students and in-depth tutorials are offered to them to train the student using those tools to support their design activity. At the end of the course students will be able to simulate their aircraft in a flight simulator software offered to them during the course and digitally fly it!</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) 1 examination element: term paper according to examiner's specifications (D): 1 Prüfungsleistung: Hausarbeit nach Vorgabe des*der Prüfer*in</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD2-13	<p>Collaborative Work Sustainable Mobility</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Projektarbeit / project work:</p> <p>(D) Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss der Projektarbeit in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - offene, forschungsorientierte Aufgabenstellungen in Teilaufgaben und -ziele zu strukturieren, - Techniken der Wissensaneignung zu unbekannten Themen anzuwenden, - interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte für institutsspezifische, forschungsnahe Aufgaben zu entwickeln, - forschungsorientierte Aufgaben vorzugsweise in Teamarbeit zu organisieren, zu lösen und zu dokumentieren, - referenzierte und selbsterarbeitete Ergebnisse mittels gängiger Präsentationsformen darzustellen. <p>(E) After successful completion of the project work, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - structure open, research-oriented tasks into subtasks and objectives, - apply knowledge acquisition techniques to unfamiliar topics, - develop interdisciplinary approaches and concepts for institute-specific, research-related tasks, - organise, solve and document research-oriented tasks, preferably in teamwork, - present referenced and self-developed results using common forms of presentation. <p>Labor / Laboratory:</p>	
	<p>(D) Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Versuche je nach Versuchsstand selbstständig oder unter Anleitung durchzuführen, - Messdaten aufzunehmen und - diese im Rahmen wissenschaftlicher Ausarbeitungen mit abschließender Versuchsdiskussion auszuwerten. <p>(E) After successful completion of this module, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - carry out experiments either independently or under supervision, depending on the experimental set-up, - record measurement data and - evaluate these within the framework of scientific work with a concluding discussion of the experiments. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 2 Prüfungsleistungen zur Projektarbeit: a) schriftliche Ausarbeitung zur Projektarbeit (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtnote: 5/6) b) mündliche Prüfung in Form eines Vortrags zur Projektarbeit (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtnote: 1/6) 1 Studienleistung zum Labor: Kolloquium, Laborbericht</p> <p>(E) 2 examination elements (project work): a) written elaboration of project work (to be weighted 5/6 in the calculation of module mark) b) oral exam as a presentation on the project work (to be weighted 1/6 in the calculation of module mark) 1 course achievement (laboratory): Colloquium, laboratory report</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 5</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-58	<p>Flugleistungen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden erlernen die mathematisch-physikalischen Grundlagen zur Untersuchung von Flugleistungen eines Flugzeuges in seinen verschiedenen Flugzuständen. Sie sind somit in der Lage, verschiedene Flugzeugarten anhand ihrer Flugleistungen zu vergleichen und können zusammenfassen welche Faktoren zu diesen Flugleistungen beitragen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students will acquire knowledge about the fundamental mathematical and physical laws which are required for investigations of the flight performance of aircraft under different flight conditions. They will learn to evaluate different types of aircraft based on their performance. They will receive an insight into different factors influencing the flight performance.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IK-50	<p>Fundamentals of Sustainable Product Development and Engineering Design</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E) The students are capable of: - describing the development process of technical systems using product examples - planning, carrying out and review a development project using the general approaches and selected methods - naming principle methods used for task explanation and development fundamental solutions and by applying them for the development of new products - explaining the basics of systems thinking and apply them to any system - describing the importance of a holistic approach in the context of product development, especially for aspects of sustainability - describing the Systems Engineering (SE) approach and apply it using selected SE methods - naming and applying methods for the consideration of costs and the planning of projects - planing a development task independently and apply individual methods in a targeted manner</p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage - den Entwicklungsprozess technischer Systeme anhand von Produktbeispielen zu beschreiben - ein Entwicklungsvorhaben unter Anwendung eines allgemeinen Vorgehens und ausgesuchter Methoden zu planen, durchzuführen und zu überprüfen - grundlegende Methoden zur Aufgabenklärung und Erarbeitung prinzipieller Lösungen zu benennen und anhand der Entwicklung neuer Produkte anzuwenden - die Grundlagen des Systemdenkens zu erklären und auf beliebige Systeme anzuwenden - die Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtung im Rahmen der Produktentwicklung insbesondere für Aspekte der Nachhaltigkeit zu beschreiben - den Ansatz des Systems Engineerings (SE) zu beschreiben und anhand ausgewählter SE-Methoden anzuwenden - Methoden für die Berücksichtigung von Kosten und zur Projektplanung zu benennen und anzuwenden - selbstständig eine Entwicklungsaufgabe zu planen und einzelne Methoden zielgerichtet einzusetzen</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) 1 Exam: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes) (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILF-29	<p>Fundamentals of Drive Systems</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E) After successful completion of this module, students are able to: - explain the structure and functionality of basic drive systems using stationary and mobile machines as examples. - explain the power transmission within drive systems and calculate and interpret common performance quantities. - name and explain the function and design of mechanical, combustion engine, electrical and fluid drive components using design examples. - interpret and evaluate the performance of selected components using common characteristic curves and diagrams. - interpret symbol images for circuit diagram representation and to name, explain and design the structure and function of simple overall drive systems using circuit diagrams.</p> <p>(D) Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: - den Aufbau und die Funktion grundlegender Antriebssysteme am Beispiel stationärer und mobiler Maschinen zu erläutern. - die Leistungsübertragung innerhalb von Antriebssystemen zu erläutern und gängige Leistungsgrößen zu berechnen und zu interpretieren. - die Funktion und den Aufbau mechanischer, verbrennungsmotorischer, elektrischer sowie fluidischer Antriebskomponenten anhand von Konstruktionsbeispielen zu benennen und zu erläutern. - die Leistungsfähigkeit ausgesuchter Komponenten mithilfe gängiger Kennlinien und Schaubilder zu interpretieren und zu bewerten. - Symbolbilder zur Schaltplandarstellung zu interpretieren und den Aufbau und Funktion einfacher Gesamtantriebssysteme anhand von Schaltplänen zu benennen, zu erläutern und zu gestalten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) 1 examination element, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ISM-39	<p>Numerische Methoden für Mobilitätsanwendungen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage die mathematischen Grundlagen numerischer Verfahren zur Lösung der Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersimulationen in der Kraftfahrzeugtechnik oder der Bewegungsgleichungen der Aerodynamik zu verstehen sowie die Zusammenhänge dieser Methoden für Systeme eines bodengebundenen oder fliegenden Verkehrsmittels zu erläutern. Die Studierenden können für gegebene Systembeispiele numerische Methoden, unter anderem auch rechnergestützt, anwenden, sowie mögliche analytische Verfahren angeben. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage die Eignung verschiedener numerischer Differentialgleichungslöser zu diskutieren. Zuletzt können die Studierenden die erzeugten Ergebnisse bewerten und fachgerecht präsentieren.</p> <p>(E) The students are able to understand the mathematical fundamentals of numerical methods for solving the motion equations of either multi-body simulations in automotive engineering or of aerodynamics. Furthermore, the students can explain the relationships of these methods for systems of a ground-based or flying means of transport. The students are able to apply numerical methods, including computer-aided methods, for given system examples, as well as to indicate possible analytical procedures. Furthermore, the students are able to discuss the suitability of different numerical differential equation solvers. Finally, the students can evaluate the generated results and present them for professionals.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) Entweder 1 Prüfungsleistung in "Berechnungsmethoden in der Aerodynamik": Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten oder 1 Prüfungsleistung in "Numerische Methoden in der Kraftfahrzeugtechnik": Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) Either 1 examination element in "Calculation Methods in Aerodynamics": written exam of 90 minutes, or oral exam of 45 minutes or 1 examination element in "Numerical Methods in Automotive Engineering": written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-VuA-45	<p>Multimodal Transport Systems</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E): Upon completion of this module, students will be able to explain basic aspects and characteristics of inter- and multimodal transport systems and to compare different transport systems (passenger, freight and logistics transport). Furthermore, they know typical special forms of combined transport. Basic interrelationships of goods handling and change of means of transport can be assessed and existing solutions can be evaluated in this respect. Methods for modelling are known as well as optimisation strategies for individual means of transport and can be transferred to other solutions and their results evaluated or analogies identified. Furthermore, methods of bottleneck analysis with multi-criteria approaches can be applied to passenger and freight transport with different means of transport.</p> <p>(D): Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage, grundsätzliche Aspekte und Kennzeichen inter- und multimodaler Transportsysteme zu erläutern und verschiedene Transportsysteme (Personen-, Güter- und Logistikverkehr) zu vergleichen. Weiterhin kennen sie typische Sonderformen des kombinierten Verkehrs. Grundlegende Zusammenhänge des Güterumschlags und Transportmittelwechsels können beurteilt und existierende Lösungen dahingehend bewertet werden. Methoden zur Modellbildung sind ebenso wie Optimierungsstrategien für einzelne Transportmitteln bekannt und können auf andere Lösungen übertragen und deren Ergebnisse bewertet bzw. Analogien erkannt werden. Darüber hinaus können Methoden der Engpassanalyse mit multikriteriellen Ansätzen auf den Personen- und Gütertransport mit unterschiedlichen Transportmitteln angewendet werden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) 1 Examination: exam, 90 minutes, or oral exam 30 minutes (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-FZT-38	<p>Vehicle Design</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Trends zukünftiger Fahrzeugkonzeptentwicklung zu benennen und in Form von Anwendungsszenarien darzustellen. Des Weiteren werden sie dazu befähigt, grundlegende Anforderungen an Gesamtfahrzeug, Systeme und Komponenten aufzulisten und aus vorgegebenen Lastenheften und/oder Anwendungsszenarien abzuleiten. Die Studierenden können Funktionen und Konstruktionen (Package) von zukünftigen Fahrzeugkonzepten anhand von Nutzungsszenarien definieren und beschreiben. Außerdem sind sie in der Lage, Fahrzeugkonzepte im Kontext nachhaltiger Mobilitätsanwendungen ganzheitlich z.B. unter Berücksichtigung sich ändernder Produktions- und Nutzungsanforderungen einzuordnen und zu beurteilen. Des Weiteren können die Studierenden verschiedene Antriebstopologien sowie Energiespeicherkonzepte nennen, ihre grundlegende Funktionsweise erklären und ihre Integration ins Fahrzeug beschreiben. Zuletzt können die Studierende gesamthafte Energiebilanzen für ein Fahrzeugkonzept in ihren Grundzügen aufstellen und Maßnahmen zur energetischen Optimierung beschreiben.</p> <p>=====</p> <p>(E) After completing the module, students are able to identify trends in future vehicle concept development and present them in the form of application scenarios. Furthermore, they will be able to list basic requirements for the entire vehicle, systems and components and to derive them from given specifications and/or application scenarios. Students will be able to define and describe functions and designs (package) of future vehicle concepts using usage scenarios. In addition, they are able to classify and assess vehicle concepts in the context of sustainable mobility applications in a holistic way, e.g. taking into account changing production and usage requirements. Furthermore, students can name various drive topologies and energy storage concepts, explain their basic functionality and describe their integration into the vehicle. Finally, the students can draw up overall energy balances for a vehicle concept in its basic features and describe measures for energy optimisation.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

6. Specialisation Sustainable Mobility - Elective Modules

Modulnummer	Modul	
MB-PFI-34	<p>Basics of Aircraft Propulsion</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E): Upon successful completion of the module, students will be able to establish basic requirements for flight propulsion systems in terms of quality and quantity. Basic definitions and factors influencing the essential efficiencies of aircraft engines and strategies for optimization are known. Concepts for thrust generation and wave power generation can be evaluated with respect to their specific advantages and disadvantages. This means that the students also have the methods for analysing novel drive concepts and can apply them. Starting with jet engines and propellers as a reference, participants will have knowledge of thermodynamic and aerodynamic aspects of propulsion concepts and will be able to evaluate their specific advantages and disadvantages. The students know the thermodynamic quantities and their course along the engine and are able to assess new power conversion processes.</p> <p>(D): Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Anforderungen an Flugantriebe qualitative und quantitative aufstellen. Grundlegende Definitionen und Einflussfaktoren auf die wesentlichen Wirkungsgrade von Flugtriebwerken und Strategien zur Optimierung sind bekannt. Konzepte zur Schuberzeugung und Erzeugung von Wellenleistung können hinsichtlich ihrer spezifischen Vor- und Nachteile bewertet werden. Damit verfügen die Studierenden auch über die Methoden zur Analyse neuartiger Antriebskonzepte und können diese anwenden. Ausgehend von Strahltriebwerken und Propellern als Referenz besitzen die Teilnehmer Kenntnisse über thermodynamische und aerodynamische Aspekte von Antriebskonzepten und können deren spezifischer Vor- und Nachteile bewerten. Die Studierenden kennen die thermodynamischen Größen und deren Verlauf entlang des Triebwerkes und können neue Kreisprozesse beurteilen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) 1 Examination: exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-36	<p>Einführung in die Messtechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Messtechnik vertraut. Dies umfasst insbesondere all jene Aspekte, die es im Vorfeld einer Messung, während der Durchführung einer Messung sowie bei der Auswertung und Interpretation der gewonnenen Messdaten zu berücksichtigen gilt. Die Studierenden sind in der Lage, mögliche Fehlerursachen beim Messen durch ein Verständnis der Wechselwirkung von Messmittel, Messobjekt, Umwelt und Bediener bereits im Vorfeld zu erkennen und durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden oder zu minimieren. Darüber hinaus sind die Studierenden im Umgang mit Messdaten geschult, hierzu gehören insbesondere jene grundlegenden statistischen Verfahren, die es ermöglichen, die Aussagekraft von Messdaten zu überprüfen und eine Abschätzung der Messunsicherheit vorzunehmen. Weiterhin haben die Studierenden einen Überblick über aktuelle Messtechniken zur Erfassung von in den Bereichen Prozessüberwachung und Qualitätssicherung häufig zu überwachenden Größen gewonnen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students are familiar with the basics of measurement technology. That contains issues concerning preparations of the measurement and its realization as well as the evaluation and interpretation of the measured data. The students are able to recognize and avoid or at least minimize possible error sources by understanding the interactions between measuring device, measuring object, environment and user. Beyond that, they can handle the measured data, in particular statistic methods enabling them to test the validity of data and to estimate a measurement uncertainty. Furthermore, the students get an overview of state-of-the-art metrology techniques determining variables in process monitoring and quality control.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D)1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten</p> <p>(E)1 Examination element: written exam, 150 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFL-18	<p>Elemente des Leichtbaus</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden erlangen einen Überblick über Fragestellungen, Phänomene, Modellbildungen und Konzepte des Leichtbaus. Sie sind damit in der Lage Leichtbauwerkstoffe (im Wesentlichen Faserverbundwerkstoffe) und ihre Modellierung, Stabilitätsberechnungsmethoden, Damage Tolerance Berechnungen mit der notwendigen Vorsicht anzuwenden.</p> <p>(E) Students gain an overview of issues, phenomena, modeling and concepts of lightweight design. They are thus able to apply lightweight materials (mainly fiber composites) and their modeling, stability calculation methods, damage tolerance calculations with the necessary caution.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-FZT-25	<p>Grundlagen der Fahrzeugtechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, das längs-, quer- und vertikaldynamische Fahrzeugverhalten selbstständig in unterschiedlichen Fahrsituationen zu analysieren. Anhand unterschiedlicher Berechnungsansätze können Sie das Fahrzeugverhalten untersuchen und bewerten. Die Studierenden können die fahrzeugtechnische Nomenklatur benennen und die enthaltenen Besonderheiten erläutern. Sie sind befähigt, den Einfluss charakteristischer Fahrzeugparameter im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtung des dynamischen Fahrzeugverhalten zu bestimmen und zu untersuchen. Sie können die Grundlagen zur rechnergestützten Modellierung des dynamischen Verhaltens von Kraftfahrzeugen beschreiben sowie die entsprechenden Zusammenhänge erklären und können diese methodischen Kenntnisse zur Optimierung komplexer Produkte anwenden. Anhand verschiedener Fahrzeugmodelle sind die Studierenden in der Lage, selbstständig zu entscheiden sowie zu argumentieren, bei welcher konkreten Problemstellung die entsprechenden Modelle anzuwenden sind. Damit sind die Studierenden befähigt, mit Spezialisten aus der Fahrzeugtechnik fachlich zu kommunizieren und selbstständig auf Basis der erlernten Kenntnisse im Bereich der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik zu argumentieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students are capable to analyse independently the longitudinal, lateral and vertical dynamic vehicle behavior in various driving situations. With the help of different calculation approaches they are able to analyse and evaluate the vehicle behavior. The students can recall automotive engineering terms and can explain their peculiarities. They are capable of classifying and analyzing the influences of typical vehicle parameters in a comprehensive survey of the vehicles dynamic behavior. The students can interpret the basics of computer-aided modelling of the dynamic behavior of motor vehicles and can implement the methodical knowledge to optimize complex products. Based on various vehicle models they are able to check and argument independently when to use which model for each complex problem. Due to this, the students can communicate in technical discussions with specialists from the automotive sector and independently evaluate statements based on their learned knowledge in the area of longitudinal, lateral and vertical dynamic vehicle behavior.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFF-24	<p>Grundlagen der Flugführung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, ihre mathematischen, physikalischen und mechanischen Grundkenntnisse auf die technische Umsetzung von Systemen zur Führung von Flugzeugen anzuwenden. Die Studierenden beherrschen die mathematischen und naturwissenschaftlichen Methoden, um die diversen flugmesstechnischen Mess- und Ersatzgrößen wie z.B. statischen Druck, Staudruck und Temperatur zu analysieren, abstrahieren und die daraus ableitbaren relevanten Anzeige Größen wie z.B. barometrische Höhe, Fluggeschwindigkeit und Sinkgeschwindigkeit zu berechnen. Die Studierenden verstehen die einzelnen Systeme zur Führung eines Flugzeuges. Die Studierenden erwerben ein Grundwissen um die Organisation des Luftraums und kennen die politischen, ökonomischen und ökologischen Randbedingungen bei der Organisation des europäischen Luftverkehrs.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to apply their basic mathematical, physical and mechanical knowledge to the technical implementation of aircraft guidance systems. The students master the mathematical and scientific methods to analyse and abstract the various aeronautical measurement and substitute variables such as e.g. static pressure, dynamic pressure and temperature and to calculate the relevant display variables that can be derived from them such as e.g. barometric altitude, airspeed and rate of descent. The students understand the individual systems for guiding an aircraft. The students acquire a basic knowledge of the organisation of airspace and know the political, economic and ecological boundary conditions in the organisation of European air traffic.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-FZT-39	<p>Intelligent and Connected Vehicles</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Motivationen zum Einsatz automatisierter Fahrzeuge in zukünftigen Mobilitätsanwendungen erläutern und das Grundprinzip der Automatisierungsstufen darlegen. In Abhängigkeit des Automatisierungsgrades sind die Studierenden in der Lage zukünftige Nutzungsszenarien oder Mobilitätsanwendungen abzuleiten sowie die daraus resultierenden technischen Anforderungen zu diskutieren. Weiterhin machen sich die Studierenden mit den Aufgaben und Herausforderungen sowie den einzelnen Elementen der Fahrzeugarchitektur für das automatisierte Fahren (Fahrzeugaktuatorik, Sensorik, Umweltwahrnehmung und -interpretation) vertraut. Im Kontext des kooperativen, vernetzten Fahrens sind die Studierenden darüber hinaus befähigt, die Potentiale von Car2X-Kommunikation zur Erweiterung des Wahrnehmungshorizonts zu analysieren sowie die Vor- und Nachteile verschiedener Kommunikationstechnologien zu erläutern.</p> <p>Durch die Teilnahme am Labor (Implementierung eigener Applikationen und experimentelle Versuche mit automatisierten Fahrzeugdemonstratoren auf einem Testgelände) sind die Studierenden in der Lage, selbstständig das fachlich Erlernte durch die Bearbeitung ausgewählter praktischer Fragestellungen anzuwenden und umzusetzen. (E) After completing the module, students can explain the motivations for using automated vehicles in future mobility applications and explain the basic principle of the automation levels. Depending on the degree of automation, students are able to derive future use-cases or mobility applications and discuss the resulting technical requirements. Furthermore, the students become familiar with the tasks and challenges as well as the elements of the vehicle architecture for automated driving (vehicle actuators, sensors, environmental perception and interpretation). In the context of cooperative, connected driving, students will also be able to analyze the potential of Car2X communication to broaden the horizon of perception and explain the advantages and disadvantages of various communication technologies.</p> <p>By participating in the laboratory (implementation of own applications and experimental tests with automated vehicle demonstrators on a test track), students are able to apply and implement what they have learned in the lectures by solving selected practical questions.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 60 Minuten 1 Studienleistung: Protokoll und/oder Kolloquium zu Laborversuchen (E) 1 Examination element: Written exam, 60 minutes 1 Course achievement: Protocol and/ or colloquium of the completed laboratory experiments</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFF-25	<p>Luftverkehrssimulation - Grundlagen der Simulation in der Flugführung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Simulationstechnik im Bereich der Flugführung. Sie verstehen die Motivation von Luftverkehrs- und Arbeitsplatzsimulation und können die Anwendung im Lehr-, Forschungs- und Entwicklungsbetrieb beschreiben. Sie können Verfahrensmodelle zur Validierung und Verifikation von Simulationssystemen und -verfahren in Ihrer Struktur beschreiben und auf der Grundlage von Beispielen einordnen und erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, für ein vorgegebenes Simulationsszenario die Prozessschritte eines Modells anzuwenden und den resultierenden Entwicklungsablauf zu interpretieren und vergleichen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students learn the basics of simulation technology in the field of air traffic control. They understand the motivation of air traffic and workplace simulation and can describe the application in teaching, research and development operations. They can describe procedural models for the validation and verification of simulation systems and procedures in their structure and classify and explain them on the basis of examples. The students are able to apply the process steps of a model for a given simulation scenario and to interpret and compare the resulting development process.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IfW-31	<p>Mechanisches Verhalten der Werkstoffe</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Durch Vorlesungen, Übungen und Selbststudium verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse hinsichtlich des mechanischen Verhaltens aller Werkstoffgruppen und der dabei zugrunde liegenden Mechanismen. Sie verstehen das mechanische Verhalten unter mehrachsiger elastischer und plastischer Beanspruchung, in Anwesenheit von Kerben und Rissen sowie bei zyklischer und Hochtemperatur-Beanspruchung. Sie kennen die Werkzeuge, um das Werkstoffverhalten unter diesen Beanspruchungen zu berechnen. Dadurch haben sie die Fähigkeit erworben, Werkstoffe unter mechanischer Beanspruchung sicher in der beruflichen Praxis einzusetzen und komplexe Fragestellungen im Zusammenhang mit dem mechanischen Werkstoffverhalten zu lösen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Through lectures, exercises and self-study, the students have in-depth knowledge of the mechanical behavior of all materials groups and the underlying deformation mechanisms. They understand the mechanical behaviour under multiaxial elastic and plastic loading, in the presence of notches and cracks as well as under cyclic and high temperature loading. They know the tools to calculate the material behavior under these loading conditions. As a result, they have acquired the ability to confidently use materials under mechanical load and to solve complex problems related to the mechanical behavior of materials.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILF-18	<p>Mobile Arbeitsmaschinen und Nutzfahrzeuge</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D)</p> <p>Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> beispielhaft verschiedene technische Ausführungen und typische Einsatzgebiete von mobilen Arbeitsmaschinen, Nutzfahrzeugen, Bussen und Flurförderzeugen zu beschreiben. die Vielfalt der mobilen Maschinen im Überblick zu kategorisieren und die Anwendungsbereiche den Maschinen zuordnen. durch umfassende Kenntnisse im Bereich Aufbau, Prozesstechnik, Antriebstechnik, Fahrwerk und Rad-Boden-Interaktion, Maschinenkonzepte und -komponenten zu berechnen, miteinander zu vergleichen und zu bewerten. auf Basis der Anforderungen und der Arbeitsaufgabe grundsätzlich zu entscheiden, welche mobile Maschine inklusive Ausrüstung jeweils geeignet ist. die grundsätzlichen Anforderungen der Maschinenrichtlinie, deren nationale Umsetzung und die Verwendung von harmonisierten Normen bei der Entwicklung von mobilen Arbeitsmaschinen zu benennen. <p>=====</p>	<p><i>LP:</i></p> <p>5</p> <p><i>Semester:</i></p> <p>4</p>
	<p>(E)</p> <p>After successful completion of this module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> describe different technical designs and typical areas of application of mobile machines, commercial vehicles, buses and industrial trucks. categorize the variety of mobile machines at a glance and assign the application areas of the machines. calculate, compare and evaluate machine concepts and components through comprehensive knowledge in the areas of structure, process technology, powertrain technology, chassis and wheel-to-ground interaction. decide which mobile machine including equipment is suitable based on the requirements and the work task. name the basic requirements of the Machinery Directive, its national implementation and the use of harmonized standards in the development of mobile machinery. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes</p>	

Modulnummer	Modul	
MB-DuS-31	<p>Modellierung mechatronischer Systeme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können eine einheitliche Vorgehensweise zur mathematischen Beschreibung der Dynamik von mechanischen (Mehrkörper-)Systemen, elektrischen Netzwerken und mechatronischen (elektromechanischen) Systemen anwenden. Auch die Nutzung verschiedener Arten von Bindungen kann bezüglich des Lösungsverhaltens analysiert und beurteilt werden. Sie können Bewegungsgleichungen ausgewählter mechatronischer Systeme aufstellen und analysieren. Sie sind damit in der Lage, problemangepasste Modelle für mechatronische Fragestellungen selbstständig zu entwickeln und zu evaluieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to apply a uniform approach to mathematical description of the dynamics of mechanical (multi-body) systems, electrical networks and mechatronic (electromechanical) systems. The use of different types of constraints can also be analysed and evaluated with regard to their solution behaviour. They can formulate and analyze equations of motion of selected mechatronic systems. They are thus able to independently develop and evaluate problem-adapted models for mechatronic problems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ILR-69	<p>Nachhaltige Raumfahrttechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können die unterschiedlichen Typen von Erdumlaufbahnen benennen und anhand ihrer Bahnparameter beschreiben. Sie sind in der Lage, die Auswahl nachhaltiger Treibstoffkombinationen und Stufentechnologien für ein Trägersystem zu erläutern. Sie können die Risiken durch Weltraummüll für Satellitenmissionen beschreiben und den erforderlichen Treibstoffbedarf für Ausweichmanöver berechnen. Sie lernen, die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von Weltraummüll bei End-of-Life Prozeduren zu berücksichtigen. Sie sind in der Lage, die Unsicherheiten bei einer Bahnvorhersage im Rahmen von Wiedereintrittsprognosen zu analysieren. Sie können die Auswirkungen von Vermeidungsmaßnahmen bei der zukünftigen Entwicklung der Weltraummüllumgebung beurteilen. Sie sind in der Lage, Kriterien für die Nachhaltigkeit der Mission eines Satelliten oder einer Raumsonde zu definieren.</p> <p>(E) Students can name the different types of earth orbits and describe them using orbit parameters. They are able to explain the selection of sustainable fuel combinations and stage technologies for launchers. They can describe the risks of space debris for satellite missions and calculate the fuel requirements for evasive maneuvers. They learn to consider the most important measures in end-of-life procedures to mitigate space debris. They are able to analyze the uncertainties in orbit propagation as part of re-entry predictions. They can assess the impact of mitigation measures on the future evolution of the space debris environment. They are able to define criteria for the sustainability of the mission of a satellite or space probe.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 Examination: Written exam, 120 minutes or oral examination, 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-VuA-12	<p>Schienenfahrzeuge</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage, anhand von ausgewählten Beispielen den Entwurf, die Konstruktion und den Aufbau verschiedener Verkehrsmittel des Schienenverkehrs zu vergleichen. Sie werden in die Lage versetzt, die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Schienenfahr-zeugtechnik, Betriebsweisen und Verkehrsmittelnutzung sowie und Wechselwirkungen mit Umwelt und Umgebung zu untersuchen und zu beurteilen. Die spezifischen Stärken und Schwächen von Subsystemen-Lösungen zu Fahrwerk, Antrieb, Bremsen, Aufbau können im Kontext von Nutzeranforderungen bewertet und diskutiert werden. Die Studierenden erwerben durch die theoretische wie auch praktisch orientierte Vorlesung ein verkehrsmittelbezogenes Verständnis hinsichtlich der gemeinsamen Aspekte der Fahrzeugtechnik zur Lösung verkehrsmoden-übergreifender Aufgabenstellungen, z. B. hinsichtlich logistischer und umweltrelevanter Aspekte unter anderem anhand von Konstruktionsbeispielen. Sie sind in der Lage, Analogien zu erkennen und verkehrsmittelspezifisches Wissen zu transferieren und zu vernetzen. Darüber können die Studierenden die Grundlagen des rechnergestützten Entwerfens von Schienenfahrzeugen beschreiben methodische Kenntnisse zur Optimierung komplexer Produkte anhand von Fallbeispielen erläutern.</p> <p>=====</p> <p>(E) After completion of this module, students will be able to compare the design, construction and structure of various means of rail transport using selected examples. They will be able to investigate and assess the basic relationships between rail vehicle technology, operating modes and transport use as well as interactions with the environment and surroundings. The specific strengths and weaknesses of subsystem solutions for chassis, drive, brakes and body can be evaluated and discussed in the context of user requirements. Through the theoretical as well as practical oriented lecture the students acquire a transport related understanding regarding the common aspects of vehicle technology for the solution of cross-mode tasks, e.g. regarding logistic and environmental aspects, among others by means of design examples. They are able to recognise analogies and transfer and network transport-specific knowledge. In addition, the students can describe the basics of computer-aided design of rail vehicles, explain methodological knowledge for the optimization of complex products using case studies.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</p> <p>(E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-InA-04	<p>Technische Mechanik 3</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wichtige Klassen partieller Differentialgleichungen zu benennen. 2. die verschiedenen Klassen partieller Differentialgleichungen anhand der jeweiligen Eigenschaften gängigen Problemstellungen der Mechanik zuzuordnen. 3. anhand einer gegebenen Berechnungsaufgabe ein geeignetes Lösungsverfahren für die zu lösende Gleichung auszuwählen. 4. gängige Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen auf Beispielprobleme anzuwenden. 5. die erzielten Berechnungsergebnisse unter Berücksichtigung der im Rahmen der Veranstaltung verwendeten Modelldefinition zu bewerten. <p>(E)</p> <p>Students are capable of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. naming important types of partial differential equations. 2. associating important partial differential equations with exemplary engineering problems based on their mathematical behaviour. 3. choosing appropriate solution methods for various math problems within the scope of partial differential equations. 4. applying these solution methods on short exemplary math problems. 5. assessing analytic solutions of exemplary problems according to the definition of models presented in this module. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D)</p> <p>1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E)</p> <p>1 examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-19	<p>Thermodynamik 2</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die Grundgesetze der Thermodynamik und die verschiedenen Arten der Wärmeübertragung benennen. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Prozesse und Wärmeübertragungsprobleme anhand dimensionsloser Kennzahlen zu diskutieren. Die Studierenden können Energiebilanzierungen und Verfahren der Wärmeübertragung auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, technische relevante thermodynamische Wärmeübergangsprobleme mithilfe der erlernten Methoden zu untersuchen. Die Studierenden sind in der Lage zu bewerten, welcher von zwei Prozessen der bessere ist, um ein Problem der Thermodynamik und der Wärmeübertragung zu lösen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to name the different forms and basic laws of thermodynamics and heat transfer. The students can discuss problems of thermodynamics and heat transfer using dimensionless characteristic numbers. The students are able to apply methods of thermodynamics and heat transfer to specific and practical problems. Students can analyze technically relevant problems of thermodynamics and heat transfer with help of the learned methods. The students are able to evaluate which of two processes is better suited to solve a problem of thermodynamics and heat transfer.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IVB-20	<p>Verbrennungskraftmaschinen und Brennstoffzellen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können den Aufbau und die technischen Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und die Berechnung der Verbrennungskraftmaschine zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Energiewandlung in Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Verbrennungskraftmaschinen auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.</p> <p>(E) The Students can name the structure and technical details of internal combustion engines. They are able to understand the function and the calculation of internal combustion engines and are able to explain the relationships of the energy conversion in internal combustion engines. The Students can apply scientific statements and procedures on internal combustion engines to specific, practical problems. The students gain an insight into the development focus of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments regarding the technical, economic and environmental aspects. They are capable of professional communication with specialists in engine technology.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-VuA-40	<p>Verkehrsleittechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden sind in der Lage, Funktionen, Strukturen und Technologien von Verkehrsleitsystemen sowie die physikalischen, technologischen und betrieblichen Grundlagen der Verkehrsmittel und -infrastruktur des Bodenverkehrs zu analysieren und diese anhand von Fachbeispielen aus dem Straßen- und Eisenbahnverkehrsbetrieb zu bewerten. Dabei wenden sie die Fachterminologie und die Grundlagen der Verkehrstechnik sowie spezifische Begriffs- und Modellkonzepte des Straßen- und Schienenverkehrs an und benutzen diese bei der Bearbeitung von Fachbeispielen. Die Studierenden beherrschen den Transfer der gelernten Konzepte auf praktische betriebliche Gegebenheiten, die sie in den Praxisübungen bei Herstellern von Verkehrsmitteln und Infrastruktureinrichtungen sowie Betreibern des Straßen- und Schienenverkehrs vorfinden, und können die verkehrsleittechnischen Konzepte am praktischen Beispiel erläutern. Sie analysieren die technischen Einflussmöglichkeiten auf die individuelle Fahrzeugbewegung, die Verkehrsflüsse und die Verkehrsströme in mono- und multimodalen Netzen und leiten geeignete Lösungen auf Basis von Fallbeispielen ab. Darauf aufbauend erörtern sie dynamische Modellkonzepte auf der Basis mikroskopischer physikalischer Modelle bis hin zu aggregierten Flussmodellen anhand von praxisnahen Beispielen und sind in der Lage, diese Methoden, Beschreibungsmittel und Werkzeuge anzuwenden, um Verhaltensweisen mit Hilfe von Simulationsmodellen nachzubilden und zu untersuchen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to analyse the functions, structures and technologies of traffic control systems as well as the physical, technological and operational fundamentals of land vehicles and infrastructure and to evaluate these using technical examples from the operations of road and railway transport. In doing so, they apply the technical terminology and the basics of transport technology as well as specific definitions and model concepts of road and rail transport and use them when working on technical examples. Students have the capacity of transferring what they have learned to the practical and operational conditions as they are presented in practical exercises at vehicle manufacturers and infrastructure facilities as well as operators of road and rail transport. They are able to explain traffic control concepts related to those practical examples. Students analyse the technical possibilities of influencing individual vehicle movement, traffic flows and traffic streams in mono- and multimodal networks and derive suitable solutions on the basis of case studies. Building on that, they discuss dynamic model concepts based on microscopic physical models up to aggregated flow models using practical examples and are able to apply those methods, means of description and tools to reproduce and analyse behaviour patterns with the aid of simulation models.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten 1 Studienleistung: schriftlicher Bericht zu Praxisübungen</p> <p>(E) 1 examination element: written exam (120 minutes) 1 course achievement: written report on practical exercises</p>	
		<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

7. Specialisation Sustainable Energy and Process Engineering - Compulsory Modules

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-34	<p>Anlagenbau (MB)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Anlagen zu planen, sie in Fließbildern und Aufstellungsplänen darzustellen und Maschinen und Apparate rechnerisch auszulegen. Sie können die Abläufe beim Bau einer Anlage erläutern und sind in der Lage gängige Probleme dabei zu vermeiden.</p> <p>=====</p> <p>(E) After completion of the module, students are able to plan plants, to illustrate them in flowcharts and layout plans and to design machines and apparatuses mathematically. They are able to explain the processes involved in the construction of a plant and are able to avoid common problems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten).</p> <p>(E) 1 Examination: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes).</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-57	<p>Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die wichtigsten Eigenschaften der Elemente basierend auf einem grundlegenden Verständnis des Atomaufbaus und der chemischen Bindung ableiten. Sie sind in der Lage Bindungsverhältnisse in Molekülen darzustellen und zu erläutern. Zudem können sie die wichtigsten Elemente der Hauptgruppen, deren grundlegendes chemisches Verhalten und deren wichtigste Verbindungen beschreiben. Durch ausführliche Anwendung im Übungsteil sind die Studierenden in der Lage, chemische Reaktionen, auch Gleichgewichtsreaktionen, zu quantifizieren. Sie können zudem Säure-Base-Reaktionen formulieren und Redoxprozesse sowie elektrochemische Vorgänge ableiten. Weiterhin können die Studierenden grundlegende organische Stoffwandlungsprozesse basierend auf ihrer Kenntnis der wichtigsten organischen Stoffgruppen sowie der fundamentalen organischen Reaktionsmechanismen analysieren.</p> <p>(E) The students will be able to describe basic properties of the elements based on a fundamental understanding of atomic structure and chemical bonding. They are able to reproduce and explain bonding relationships in molecules. In addition, they can describe the most important elements of the main groups and their most important compounds, and can derive their basic chemical behavior. Through the detailed discussion in the exercise section, students are able to quantify chemical reactions, including equilibrium reactions. They will also be able to formulate acid-base reactions and describe redox processes and electrochemical processes. Furthermore, the students are able to analyze basic organic reactions based on their knowledge of the most important organic types of substances and the fundamental organic reaction mechanisms.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) Klausur zu Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften, 120 Minuten</p> <p>(E) written exam Chemistry for Process Engineering and Materials Science, 120 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD2-16	<p>Collaborative Work Sustainable Energy and Process Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Projektarbeit / project work:</p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig wissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten und die sich dabei ergebenden Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen. Sie sind dazu befähigt, zu ihrer dabei entwickelten Fragestellung den relevanten Stand des Wissens und der Technik zu recherchieren, die Ergebnisse anderer aufzunehmen, untereinander zu vergleichen und zu präsentieren.</p> <p>(E) The students are able to work self-employed on a scientific topic and to handle the resulting tasks in teams based on the division of labor. They are qualified to research the relevant state of knowledge and technology for the question they have developed, to adopt the results of others, to compare them with each other and to present them.</p> <p>=====</p> <p>Labor/laboratory:</p> <p>(D) Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieser Veranstaltung in der Lage, Versuche je nach Versuchsstand selbstständig oder unter Anleitung durchzuführen, Messdaten aufzunehmen und diese im Rahmen wissenschaftlicher Ausarbeitungen mit abschließender Versuchsdiskussion auszuwerten. Anhand ausgewählter Beispiele wenden sie die in Vorlesung und Übung erlernten theoretischen Kenntnisse praktisch an.</p> <p>(E) After successful completion of this course, students are able to carry out experiments either independently or under supervision, depending on the experimental set-up, to record measurement data and to evaluate these within the framework of scientific work with a concluding discussion of the experiments. They apply knowledge acquired in the lecture and the exercise in the practical lab.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 2 Prüfungsleistungen zur Projektarbeit: a) Aufbereitung der Ergebnisse der Projektarbeit in schriftlicher Form (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtnote 5/6) b) Präsentation der Projektarbeit (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtnote 1/6) 1 Studienleistung zum Labor: Kolloquium und/oder Protokoll nach Vorgabe des*der Prüfer*in</p> <p>(E) 2 examination elements (project work): a) Preparation of the results in written form (to be weighted 5/6 in the calculation of the overall mark) b) Presentation of the project work (to be weighted 1/6 in the calculation of the overall mark) 1 course achievement (laboratory): colloquium and/or protocoll according to examiner's specifications</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 5</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-33	<p>Einführung in numerische Methoden für Ingenieure</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, numerische Methoden für die Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme zielorientiert anhand des vermittelten Methodenwissens auszuwählen und am Computer unter Verwendung einer proprietären Programmiersprache zu berechnen. Sie können Simulationsergebnisse hinsichtlich numerischer Artefakte durch Fehlerberechnungsvorschriften bewerten. In den begleitenden Übungen wenden die Studierenden den praktischen Umgang mit aktuellen numerischen Methoden an. Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Methoden anhand von Rechenbeispielen herausfinden und werden auf diese Weise die Fähigkeit, Ergebnisse numerischer Simulationen auf ihre Bedeutung für die Praxis zu bewerten, erlangen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to select numerical methods for solving engineering problems in a goal-oriented manner based on the imparted methodological knowledge and to solve them on the computer using a proprietary programming language. They can evaluate simulation results in terms of numerical artifacts using error calculation rules. In the accompanying exercises, the students apply the practical handling of current numerical methods. The students discover the possibilities with and limitations of numerical methods on the basis of calculation examples and thereby acquire the ability to evaluate the results of numerical simulations on their practical significance.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-61	<p>Feststoffverfahrenstechnik für SEPP und UI</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage disperse Eigenschaften von Partikeln, Kräfte und Bewegung von Partikeln in Fluiden, Wechselwirkungen zwischen Partikeln und Strömungen von Fluiden durch partikuläre Packungen zu benennen, beschreiben, wichtige mathematische Zusammenhänge abzuleiten sowie Zusammenhänge graphisch darzustellen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage die Partikelgrößenanalyse sowie die Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik Trennen, Mischen, Zerkleinern und Agglomerieren durch Anwendung der oben beschriebenen Grundlagen zu beschreiben und Beispielprozesse zu berechnen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage ausgewählte Anlagen der Grundoperationen zu skizzieren und zu beschreiben. Durch das zu absolvierende Praktikum sind die Studierenden in der Lage für ausgewählte Prozesse die theoretischen Grundlagen anzuwenden, die Messergebnisse zu analysieren und in Form eines Laborprotokolls zu präsentieren.</p> <p>(E) After completion of this module, students are able to name and describe disperse properties of particles, forces and motion of particles in fluids, interactions between particles and flows of fluids through particulate packings, to derive important mathematical correlations and to graphically represent correlations. Furthermore, the students are able to describe particle size analysis as well as the basic operations of mechanical process engineering separation, mixing, comminution and agglomeration by applying the above described basics and to calculate example processes. Furthermore, students are able to sketch and describe selected systems of the basic operations. Through the practical course to be completed, the students are able to apply the theoretical principles for selected processes, analyse the measurement results and present them in the form of a laboratory protocol.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, nach Vorgabe des*der Prüfer*in</p> <p>(E) 1 examination element: written examination, 90 minutes or oral examination, 30 minutes, according to examiner's specifications</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-35	<p>Grundlagen der Energietechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können unterschiedliche Energieformen sowie regenerative und fossile Energieträger benennen und erläutern. Sie können das Funktionsprinzip verbreiteter Energiewandlungstechnologien beschreiben. Darüber hinaus sind sie in der Lage, eigenständig Bilanzgleichungen für Energieprozesse zu entwickeln und anzuwenden. Darauf aufbauend können sie Prozesse, die eine Umwandlung von physikalischen, chemischen, mechanischen und thermischen Energieformen erlauben, analysieren und anhand des Wirkungsgrads beurteilen. Sie können weiterhin die Verschaltung typischer Energiesysteme anhand von Fließschemata darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Energiewandler je nach Fragestellung auszuwählen und eine Verschaltung zu Energiesystemen bzw. Kraftwerken zu planen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students can state and explain different forms of energy as well as renewable and fossil energy sources. They can describe the principle of operation of common energy conversion technologies. In addition, they are able to independently develop and apply balanced equations for energy processes. Based on this, the students can analyze processes that allow the conversion of physical, chemical, mechanical and thermal forms of energy and evaluate them based on their efficiency. Furthermore, the students can describe the interconnection of typical energy systems using flow diagrams. The students are able to select suitable energy converters depending on the problem and plan an interconnection to energy systems or power plants.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-47	<p>Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können den Begriff der Nachhaltigkeit definieren, diesen auf Produktionsprozesse sowie ganze Wertschöpfungsketten übertragen und diskutieren. - Als Basis für die Bewertung eines Produktionsprozesses sind die Studierenden in der Lage, energie- und verfahrenstechnische Produktionsprozesse in unterschiedlichen Detaillierungsgraden abzubilden, die zugehörigen Massen- und Energiebilanzen zu erstellen und zu lösen. - Mittels Schwerpunktanalysen können die Studierenden die Ergebnisse einer Bewertung erörtern, Einflussgrößen herausstellen und Handlungsempfehlungen ableiten. - Sie können unterschiedliche Systemgrenzen bei der Bewertung von Produkten und Prozessen beschreiben und ihre Auswirkungen auf die Ergebnisse einer Nachhaltigkeitsbetrachtung analysieren. - Die Studierenden können die Ansätze des Life-Cycle-Costing und social-LCA wiedergegeben. <p>(E)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students can define the term sustainability, apply it to production processes and entire value chains and discuss it. - As a basis for the assessment of energy and process industry related production processes, students are able to model these processes in different degrees of detail, formulate and solve the corresponding mass and energy balances. - By means of focal analyses, students can discuss the results of an assessment, highlight influencing variables and derive recommendations for actions. - They can describe different system boundaries for the assessment of products and processes and analyze their effects on the results of a sustainability assessment. - Students are able to reproduce the approaches of life cycle costing and social-LCA. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 2 Prüfungsleistungen:</p> <p>a) Gruppenarbeit mit Präsentation und schriftlichem Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/5)</p> <p>b) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/5)</p> <p>(E)</p> <p>2 examination elements:</p> <p>a) group work with presentation and written report (to be weighted 2/5 in the calculation of module mark)</p> <p>b) written exam 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 3/5 in the calculation of module mark)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 5</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-35	<p>Grundoperationen der Fluidverfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Zur Lösung eines gegebenen Trennproblems können die Studierenden die benötigten thermodynamischen Reinstoff- und Phasengleichgewichtsinformationen zur Auswahl und Gestaltung des Trennverfahrens ableiten. Auf Basis der Informationen können sie eine geeignete Operation bestimmen und die Berechnungen für die verfahrenstechnische Auslegung durchführen. Für die apparative Realisierung können sie alternative Gestaltungsvarianten beschreiben. Unter Beachtung betrieblicher und wirtschaftliche Aspekte können sie geeignete Apparate bestimmen und die Dimensionen anforderungsgerecht planen. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig oder arbeitsteilig in Kleingruppen, Experimente im Labormaßstab (Phasengleichgewichte, Adsorption, Rektifikation und Kristallisation) durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren und zu diskutieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) For a given separation task, students can identify which pure component and phase equilibrium data is needed for the selection and design of a suitable separation process. For the practical realization students are able to select a feasible process concept and execute the necessary calculations. They can describe alternative designs and their advantages and disadvantages. They can select and plan the dimensions of corresponding equipment according to operational and economical aspects. The students are able to execute experiments at laboratory scale (vapor-liquid-equilibrium, adsorption, rectification and crystallization) individually or in small groups. Further they can discuss and interpret the corresponding results.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-19	<p>Thermodynamik 2</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die Grundgesetze der Thermodynamik und die verschiedenen Arten der Wärmeübertragung benennen. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Prozesse und Wärmeübertragungsprobleme anhand dimensionsloser Kennzahlen zu diskutieren. Die Studierenden können Energiebilanzierungen und Verfahren der Wärmeübertragung auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, technische relevante thermodynamische Wärmeübergangsprobleme mithilfe der erlernten Methoden zu untersuchen. Die Studierenden sind in der Lage zu bewerten, welcher von zwei Prozessen der bessere ist, um ein Problem der Thermodynamik und der Wärmeübertragung zu lösen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to name the different forms and basic laws of thermodynamics and heat transfer. The students can discuss problems of thermodynamics and heat transfer using dimensionless characteristic numbers. The students are able to apply methods of thermodynamics and heat transfer to specific and practical problems. Students can analyze technically relevant problems of thermodynamics and heat transfer with help of the learned methods. The students are able to evaluate which of two processes is better suited to solve a problem of thermodynamics and heat transfer.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

8. Specialisation Sustainable Energy and Process Engineering - Elective Modules

Modulnummer	Modul	
MB-IBVT-34	<p>Bioreaktoren und Bioprozesse</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die unterschiedlichen Prozesse der Bioverfahrenstechnik nennen und beschreiben. Sie sind in der Lage, Berechnungen zur Auslegung und Maßstabsvergrößerung von Bioreaktoren durchzuführen. Sie vergleichen anhand von Bilanzen verschiedene Reaktorsysteme und können auf dieser Grundlage die benötigten Prozessparameter wählen und berechnen. Die Studierenden sind zudem in der Lage, das theoretisch erworbene Wissen auf reale Reaktoren zu übertragen. Die Studierenden können die Eignung verschiedener Prozessparameter für ein definiertes Problem bewerten. Die Studierenden können die Analogie zwischen Stoff-, Impuls- und Wärmetransport ableiten.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students can name and describe the different processes of bioprocess engineering. They are able to carry out calculations for the design and scale up of bioreactors. They compare different reactor systems on the basis of balances and are able to select and calculate the required process parameters on this basis. The students are also able to transfer the theoretical knowledge they have acquired to real reactors. The students can evaluate the suitability of different process parameters for a defined problem. The students can derive the analogy between mass, momentum and heat transport.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-32	<p>Chemische Verfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die wesentlichen Elemente zur reaktionstechnischen Charakterisierung eines Reaktionssystems benennen. Für die Reaktortypen STR, CSTR, PFR und CSTR-Kaskade können sie das Strömungs-, Misch- und Verweilzeitverhalten erklären, sowie dies mit verschiedenen Modellen quantitativ berechnen und deren Einsatzgebiete benennen. Sie sind in der Lage, die zu einer integralen Kinetik beitragenden Einzelmechanismen für Reaktion, Wärme- und Stofftransport darzustellen, und können diese auch in der Überlagerung quantitativ beschreiben. Durch die Teilnahme am Praktikum sind sie in der Lage, sich selbstständig in Gruppen für die Durchführung und Auswertung der Labore zu organisieren, sowie Ergebnisse darzustellen, zu berechnen und zu interpretieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can list how to characterize the essential elements of reaction systems. They are enabled to explain the behaviour of fluid dynamics, mixing and residence time for the reactor types STR, CSTR, PFR and CSTR-cascade. Furthermore, they can calculate this applying different models and name their field of application. Students are capable to explain the individual mechanisms of reactions for integral kinetics, heat and mass transfer, and can describe these quantitatively - also in the superposition. The participation in the lab exercise enables the students to organize themselves independently for the execution and evaluation as well as to present, calculate and interpret the results obtained.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-40	<p>Electrochemical Energy Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können die Funktionsweise von elektrochemischen Energiewandlern wie Brennstoffzellen, Batterien und Elektrolyse erläutern und sind in der Lage die dahinter liegenden elektrochemischen und physikalischen Prozesse zu beschreiben. Die Teilnahme an dem Modul versetzt sie in die Lage, Qualität, Einsatzzweck und Betriebsbereich der Zellen zu benennen. Des Weiteren können sie die passende elektrochemische Zelle für eine gegebene Anwendung auswählen, auf Basis dynamischer elektrochemischer Messmethoden bezüglich Reaktions- und Transportkinetik analysieren, auf Basis fundamentaler physikalischer Gleichungen auslegen und angemessene Betriebsstrategien definieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students can explain the functionality of electrochemical energy converters such as fuel cells, batteries and electrolyzers and are able to describe the underlying electrochemical and physical processes. Participation in the course puts them in a position to name quality, purpose and operating range of the cells. Furthermore, they can select the appropriate electrochemical cell for a given application, analyze them with respect to reaction and transport kinetic on the basis of dynamic electrochemical measurement methods , design them based on fundamental physical equations and define adequate operation modes.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IK-50	<p>Fundamentals of Sustainable Product Development and Engineering Design</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E) The students are capable of: - describing the development process of technical systems using product examples - planning, carrying out and review a development project using the general approaches and selected methods - naming principle methods used for task explanation and development fundamental solutions and by applying them for the development of new products - explaining the basics of systems thinking and apply them to any system - describing the importance of a holistic approach in the context of product development, especially for aspects of sustainability - describing the Systems Engineering (SE) approach and apply it using selected SE methods - naming and applying methods for the consideration of costs and the planning of projects - planing a development task independently and apply individual methods in a targeted manner</p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage - den Entwicklungsprozess technischer Systeme anhand von Produktbeispielen zu beschreiben - ein Entwicklungsvorhaben unter Anwendung eines allgemeinen Vorgehens und ausgesuchter Methoden zu planen, durchzuführen und zu überprüfen - grundlegende Methoden zur Aufgabenklärung und Erarbeitung prinzipieller Lösungen zu benennen und anhand der Entwicklung neuer Produkte anzuwenden - die Grundlagen des Systemdenkens zu erklären und auf beliebige Systeme anzuwenden - die Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtung im Rahmen der Produktentwicklung insbesondere für Aspekte der Nachhaltigkeit zu beschreiben - den Ansatz des Systems Engineerings (SE) zu beschreiben und anhand ausgewählter SE-Methoden anzuwenden - Methoden für die Berücksichtigung von Kosten und zur Projektplanung zu benennen und anzuwenden - selbstständig eine Entwicklungsaufgabe zu planen und einzelne Methoden zielgerichtet einzusetzen</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) 1 Exam: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes) (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IBVT-53	<p>Introduction to Sustainable Bioproduction</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können biologische Produktionsprozesse grundlegend skizzieren und an einzelnen Beispielen quantitativ erläutern. Die Anwendungsmöglichkeiten von Biokatalysatoren sowie deren Eigenschaften können Sie diskutieren und Strategien zur Verbesserung dieser ableiten. Unter Nutzung von Bewertungstools können Sie biologische Prozesse vergleichen und darüber hinaus die Einsatzmöglichkeiten von Biomasse als Ausgangsmaterial für stoffliche und energetische Nutzung erklären.</p> <p>(E) The students can describe the fundamentals of biological processes and explain single examples quantitatively. They can discuss characteristics and application possibilities of biocatalysts and derive strategies for their improvement. By using assessment tools the students can compare biological processes and declare the fields of application for the energetic and material usage of biomass.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten 1 Studienleistung: Kolloquium oder schriftliches Antestat und Protokoll der zu absolvierenden Laborversuche (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes 1 Course achievement: colloquium (oral or written) and protocol of the completed laboratory experiments</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-59	<p>Introduction to Micro- and Nanotechnology</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Aspekte der Mikro- und Nanotechnologie darzustellen. Sie verstehen die Besonderheiten und Wirkweisen miniaturisierter Strukturen und Systeme. Sie kennen typische Methoden zu den zwei unterschiedlichen Ansätzen der Top-down- und der Bottom-up- Erzeugung von Mikro- und Nanostrukturen. Sie können die Besonderheiten von Nanomaterialien bezeichnen, zwischen Nanomaterialien und Nanostrukturen unterscheiden und können ableiten, welche Arten von Nanomaterialien und Mikro- und Nano-Systemen (wie z.B. Sensoren) es gibt und was die wichtigsten Anwendungen sind. (E) After completion of the module, the students are able to present basic aspects of micro- and nanotechnology. They will understand the special features and modes of operation of miniaturized structures and systems They will know typical methods for the two different approaches of top-down and bottom-up generation of micro- and nanostructures. They can describe the special features of nanomaterials, differentiate between nanomaterials and nanostructures and can deduce which types of nanomaterials and micro- and nanosystems (such as sensors) exist and what the most important applications are.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); 1 Studienleistung: Kurzreferat im Rahmen der Übung (E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes) 1 course achievement: oral presentation in the tutorial</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-60	<p>Prozesssimulation</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können nach Belegung dieses Moduls, unterschiedliche Simulationsmethoden, KI-gestützte Regelungs- und Modulierungsansätze von einzelnen und vernetzten verfahrenstechnischen Prozessen beschreiben. Über die erlernten theoretischen und praktischen Kenntnisse zu Feststoffprozessen in der Verfahrenstechnik und den Modellierungs- und Simulationsmethoden, wie beispielsweise den klassischen Populationsbilanz- und Fließschemasimulationsmethoden oder den modernen Methoden des Machine Learnings, können die Studierenden geeignete Methoden auswählen und diese bewerten. Insbesondere haben Sie die Fähigkeit, auf diesen Methoden basierende Softwarewerkzeuge zu benutzen und auf praktische Fragestellungen anzuwenden. Darauf aufbauen sind die Studierenden in der Lage diese Methoden sinnvoll zu kombinieren und weiterzuentwickeln.</p> <p>(E) After completing this module, students will be able to describe different simulation methods, AI-based process control and modeling approaches for individual and interconnected engineering processes. Students can select and evaluate suitable methods by means of the theoretical and practical knowledge acquired on solid processes in process engineering and the modelling and simulation methods, such as the classical population balance and flow sheet simulation methods or the modern methods of machine learning. In particular, they have the ability to use software tools based on these methods and to apply them to practical problems. On this basis, students are able to combine and further develop these methods properly.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Praktikumsbericht zu den Simulationen aus dem Praktikum</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes 1 course achievement: report on the completed simulations of the practical simulations course</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

9. Specialisation Sustainable Production - Compulsory Modules

Modulnummer	Modul	
MB-IFU-21	<p>Betriebsorganisation</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden analysieren das Referenzmodell der Betriebsorganisation hinsichtlich der betriebsinternen Prozessabläufen und Funktionen sowie die damit einhergehenden Umwelteinflüsse reproduzieren den Produkt-, Auftrags- und Fabrikprozess innerhalb der Betriebsorganisation (bspw. anhand der VDI Richtlinie 5200) stellen die Herausforderungen im Bereich Produktion und Logistik sowie deren Folgen für die Betriebsorganisation mittels praxisbezogener Fallbeispiele und empirischer Untersuchungen dar und wenden die daraus gewonnenen Erkenntnisse im Rahmen der Industrie 4.0 und Digitalisierung an ... verstehen die Notwendigkeit von Integrierten Managementsystemen zur Unterstützung der betrieblichen Abläufe im Hinblick auf Qualität, Umwelt & Energie, Daten, Risiko sowie Technologie beschreiben weitere Querschnittsfunktionen im Bereich des Rechnungswesens / Controlling sowie der Finanzierung und Investition lernen die Rolle der Mitarbeiter in Betrieben kennen (z.B. Personalmanagement, Organisation, Führung) sind in der Lage, die Interessen der betriebsrelevanten Share- sowie Stakeholder zu benennen und im Kontext praxisbezogener Fragestellungen anzuwenden sind in der Lage, die Herausforderungen der betrieblichen Umwelt sowie deren Folgen im Kontext der Ökonomie, Ökologie und Soziales darzustellen</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to analyse the reference model of the company organisation with regard to internal processes and functions and the associated environmental influences reproduce the product, order and factory process within the company organisation (e.g. using the VDI guideline 5200) present the challenges in the field of production and logistics as well as their consequences for company organisation by means of practical case studies and empirical studies and apply the knowledge gained in the context of Industry 4.0 and digitization understand the need for integrated management systems to support operational processes in terms of quality, environment & energy, data, risk and technology describe further cross-sectional functions in the area of accounting/controlling as well as financing and investment learn about the role of employees in companies (e.g. personnel management, organisation, leadership) are able to identify the interests of relevant shareholders and stakeholders and apply them in the context of practical issues</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD2-14	<p>Collaborative Work Sustainable Production</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Projektarbeit / project work:</p> <p>(D) Die Absolventinnen und Absolventen sind dazu in der Lage, Aufgabenstellungen der Produktions- und Systemtechnik theoretisch und praktisch zu bearbeiten und wissenschaftlich-technische Probleme eigenständig und im Team zu lösen. Dabei wenden Sie die Grundlagen des Projektmanagements zielorientiert an. Sie sind in der Lage, einen wissenschaftlichen Vortrag zu planen und vorzubereiten, können Methoden zur Literaturrecherche anwenden und geeignete Präsentationsformen auswählen.</p> <p>(E) Graduates are able to solve scientific and technical problems discrete by a theoretical and practical handling of tasks of production and system engineering. Thereby, they also use acquired skills in project management, team organization, literature review and the presentation of scientific results. They are able to plan and prepare a scientific lecture, apply methods for literature research and select suitable forms of presentation.</p> <p>=====</p> <p>Labor/laboratory:</p> <p>(D) Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage, Versuche je nach Versuchsstand selbstständig oder unter Anleitung durchzuführen, Messdaten aufzunehmen und diese im Rahmen wissenschaftlicher Ausarbeitungen mit abschließender Versuchsdiskussion auszuwerten.</p> <p>(E) After successful completion of this module, students are able to carry out experiments either independently or under supervision, depending on the experimental set-up, to record measurement data and to evaluate these within the framework of scientific work with a concluding discussion of the experiments.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 2 Prüfungsleistungen zur Projektarbeit: a) Projektarbeit (schriftliche Ausarbeitung) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote: 5/6) b) Vortrag, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote: 1/6) 1 Studienleistung zum Labor: Kolloquium und/oder Protokoll nach Vorgabe des*der Prüfer*in</p> <p>(E) 2 Examination elements (project work): a) project thesis (written) (weighting for grade 5/6) b) presentation, 30 minutes (weighting for grade 1/6) 1 course achievement (laboratory): colloquium and/or protocoll according to examiner's specifications</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 5</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-52	<p>Energy Efficiency in Production Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten - beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab - bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension - sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden - konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab - organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit - analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas - sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen <p>=====</p> <p>(E) The students...</p> <ul style="list-style-type: none"> - ... explain the planning, design and development of sustainability-oriented production systems in different contexts - ... assess different strategies (e.g. efficiency strategy) and principles (e.g. avoidance principle) of sustainable development in defined use cases on a laboratory scale - ... evaluate existing production systems in economic, ecological and social dimensions - ... are able to illustrate the results of various efficiency strategies to non-experts and to apply relevant assumptions, restrictions and framework conditions correctly - ... design their own research questions within the team project, evaluate experiments and derive a presentation of the results of the research - ... organize themselves in a team project and gain experience in relevant soft skills such as teamwork, communication and presentation skills - ... analyze sustainability-oriented production systems within a given topic - ... are able to select relevant fields of action and measures for sustainable production <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Bericht zum vorlesungsbegleitenden Projekt (Tutorial) sowie Referat</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes 1 Course achievement: Report on the lecture-accompanying team project and presentation</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-42	<p>Fertigungstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage, die Fertigungstechnik von anderen Bereichen des Maschinenbaus abzugrenzen - Die Studierenden können Fertigungsverfahren gem. DIN 8580 einteilen - Die Studierenden können den Ablauf industrierelevanter Fertigungsverfahren sowie deren Vor- und Nachteile erläutern - Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Fertigungsverfahren für Anwendungsfälle auswählen - Die Studierenden können neuartige und forschungsnahe Fertigungsverfahren im Bereich des Leichtbaus aufzählen und erläutern - Die Studierenden können die Potenziale und Herausforderungen des hybriden Leichtbaus erläutern - Die Studierenden können die Wechselwirkungen und Zusammenhänge zwischen den Disziplinen Fertigungs-, Konstruktions- und Werkstofftechnik erläutern - Die Studierenden sind in der Lage, Parameter und Kennzahlen der spanenden Bearbeitung zu berechnen und zu deuten <p>=====</p> <p>(E)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students are able to differentiate production engineering from other fields of mechanical engineering - Students are able to classify manufacturing processes according to DIN 8580 - Students are able to explain the process of industrially relevant production methods and their advantages and disadvantages - Students are able to select suitable manufacturing processes for applications - Students are able to enumerate and explain novel and research-oriented manufacturing processes in the field of lightweight construction - Students are able to explain the potentials and challenges of hybrid lightweight construction - Students are able to explain the interactions and connections between the disciplines of production, construction and materials engineering - Students are able to calculate and interpret parameters and key figures of machining <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D)</p> <p>1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E)</p> <p>1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i></p> <p>5</p> <p><i>Semester:</i></p> <p>4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFM-31	<p>Finite-Elemente-Methoden</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundlagen der Finite-Elemente-Methode beschreiben und mithilfe der gelehrt Elemente Deformationen berechnen. Ansatzfunktionen können bezüglich der mathematischen Problemstellung ausgewählt werden. Studierende können Probleme der Elastostatik und Wärmetransportprobleme anhand von ingenieurstechnischen Beispielen diskretisieren und lösen.</p> <p>=====</p> <p>(E) After completing the course attendees will be able to describe the basics of the finite element method and calculate deformations using the taught elements. Shape functions can be selected with regard to the mathematical problem. Students can solve engineering motivated problems of elastostatics and heat conduction.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündlichen Prüfung, 60 Minuten, in Gruppen</p> <p>(E): 1 Examination element: written exam of 120 minutes or oral exam of 60 minutes in groups</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IK-50	<p>Fundamentals of Sustainable Product Development and Engineering Design</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (E) The students are capable of: - describing the development process of technical systems using product examples - planning, carrying out and review a development project using the general approaches and selected methods - naming principle methods used for task explanation and development fundamental solutions and by applying them for the development of new products - explaining the basics of systems thinking and apply them to any system - describing the importance of a holistic approach in the context of product development, especially for aspects of sustainability - describing the Systems Engineering (SE) approach and apply it using selected SE methods - naming and applying methods for the consideration of costs and the planning of projects - planing a development task independently and apply individual methods in a targeted manner</p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage - den Entwicklungsprozess technischer Systeme anhand von Produktbeispielen zu beschreiben - ein Entwicklungsvorhaben unter Anwendung eines allgemeinen Vorgehens und ausgesuchter Methoden zu planen, durchzuführen und zu überprüfen - grundlegende Methoden zur Aufgabenklärung und Erarbeitung prinzipieller Lösungen zu benennen und anhand der Entwicklung neuer Produkte anzuwenden - die Grundlagen des Systemdenkens zu erklären und auf beliebige Systeme anzuwenden - die Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtung im Rahmen der Produktentwicklung insbesondere für Aspekte der Nachhaltigkeit zu beschreiben - den Ansatz des Systems Engineerings (SE) zu beschreiben und anhand ausgewählter SE-Methoden anzuwenden - Methoden für die Berücksichtigung von Kosten und zur Projektplanung zu benennen und anzuwenden - selbstständig eine Entwicklungsaufgabe zu planen und einzelne Methoden zielgerichtet einzusetzen</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (E) 1 Exam: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes) (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-53	<p>Ganzheitliches Life Cycle Management</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können relevante Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen erkennen und in den Bezugsrahmen des Ganzheitlichen Life Cycle Management einordnen. können die zentralen Elemente einer Nachhaltigen Entwicklung nennen und mithilfe des Bezugsrahmens analysieren. sind in der Lage, lebenszyklusorientierte Konzepte zu analysieren, um nachhaltige Lebenszyklen technischer Produkte grundlegend zu entwickeln. können in komplexen dynamischen Systemen denken und das Modell lebensfähiger Systeme skizzieren. sind in der Lage, lebensphasenübergreifende und bezogene Disziplinen zu unterscheiden und mithilfe des St. Galler Managementkonzeptes und des Bezugsrahmens zu erörtern. können das Vorgehen einer Ökobilanz reproduzieren und dabei die Rahmenbedingungen (z.B. Umweltauswirkungen, funktionelle Einheit) benennen und Ergebnisse einer Ökobilanz diskutieren. sind in der Lage, eine ökonomische Wirkungsanalyse mithilfe der Methode des Life Cycle Costing eigenständig durchzuführen. sind in der Lage, sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst zu organisieren, die Arbeit aufzuteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherzustellen und eine lösungsorientierte Kommunikation einzusetzen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can spot and identify relevant challenges and interrelationships between global economic and ecological developments and place them within the framework of reference of Total Life Cycle Management. can name the central elements of sustainable development and analyse them with the help of the framework. are able to analyse life cycle oriented concepts in order to develop sustainable life cycles of technical products. are able to think in complex dynamic systems and to outline the model of viable systems. are able to distinguish between life-phase and life-cycle related disciplines and to discuss them with the help of the St. Gallen management concept and the framework of Total Life Cycle Management. are able to reproduce the procedure of a life cycle assessment, naming the framework conditions (e.g. environmental impact, functional unit) and discuss the results of a life cycle assessment. are able to independently carry out an economic impact analysis using the Life Cycle Costing method. are able to organise themselves effectively within group work, to divide the work, to ensure that goals are achieved on time and to use solution-oriented communication.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes 1 Course achievement: Written report of a project team</p>	
		<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

10. Specialisation Sustainable Production - Elective Modules

Modulnummer	Modul	
MB-MT-22	<p>Aktoren</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, insgesamt 12 verschiedene physikalische Aktorprinzipien bezüglich ihrer Funktionsweise und ihrer anwendungsspezifischen Eigenschaften zu unterscheiden und können daraus auf deren Anwendungsmöglichkeiten schließen. Die Studierenden können einen Aktor definieren, die Aktorprinzipien beschreiben und die Einflussfaktoren auf die Aktorkräfte und stellwege aus den gegebenen mathematischen Gleichungen ableiten. Sie sind in der Lage, Aktorkonzepte mit einer grundlegenden Funktion (Stellbewegung) zu konstruieren. Darüber hinaus können sie mit Hilfe der Skalierungsgesetze berechnen, wie sich die Leistungsdichte und weitere Kenngrößen von Aktorprinzipien bei einer Größenskalierung verhalten und daraus ermitteln, welche Konsequenzen sich daraus ergeben.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students are able to distinguish a total of 12 different physical actuator principles with regard to their functionality and their application-specific properties and can draw conclusions about their possible applications. The students can define an actuator, describe the actuator principles and derive the factors influencing the actuator forces and actuator travel from the given mathematical equations. They are able to construct actuator concepts with a basic function (positioning movement). In addition, they can use the scaling laws to calculate how the power density and other characteristics of actuator principles behave when scaling and determine the consequences of this.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-MT-18	<p>Angewandte Elektronik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden sind in der Lage, alle grundlegenden passiven elektrischen Bauelemente zu benennen, zu beschreiben und deren Anwendung zu konzeptionieren. Mit Hilfe der gegebenen mathematischen Gleichungen können sie elektrotechnische Grundsaltungen, angefangen bei linearen Netzwerken, passiven Filtern und Schwingkreisen über Gleichrichter- und Transistorschaltungen bis hin zu Operationsverstärkern, entwerfen, berechnen und hinsichtlich ihrer Funktion bewerten.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to name and describe all basic passive electrical components and to design their application. With the help of the given mathematical equations they are able to design, calculate and evaluate basic electronic circuits, starting with linear networks, passive filters and resonant circuits, rectifier and transistor circuits up to operational amplifiers.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 min oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-34	<p>Anlagenbau (MB)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Anlagen zu planen, sie in Fließbildern und Aufstellungsplänen darzustellen und Maschinen und Apparate rechnerisch auszulegen. Sie können die Abläufe beim Bau einer Anlage erläutern und sind in der Lage gängige Probleme dabei zu vermeiden.</p> <p>=====</p> <p>(E) After completion of the module, students are able to plan plants, to illustrate them in flowcharts and layout plans and to design machines and apparatuses mathematically. They are able to explain the processes involved in the construction of a plant and are able to avoid common problems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten).</p> <p>(E) 1 Examination: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes).</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-61	<p>Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können Geräte der Automatisierungstechnik (Roboterstrukturen, Steuerungsgeräte, Transportsysteme, Sensoren, Aktoren) benennen sowie den jeweiligen Szenarien (Automobil-, Elektronik- und Luftfahrt-Industrie) differenziert zuordnen. sind in der Lage, die vorgestellten Szenarien hinsichtlich Stückzahl, Produktionskosten und Automatisierungskosten einzuordnen. können in den Szenarien auftretende Herausforderungen analysieren und selbstständig Lösungsvorschläge auf Basis der vorgestellten Szenarien entwickeln und auf neue Problemstellungen transferieren. können Petri-Netze anwenden, um Abläufe in Steuerungen darzustellen. können mit CFC-Programmierung (Continuous Function Chart) einfache Steuerungsaufgaben bearbeiten.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to name automation technology devices (robot structures, control devices, transport systems, sensors, actuators...) and assign them to the respective scenarios (automotive, electronics and aviation industry). are able to classify the presented scenarios with regard to quantity, production costs and automation costs. gain the ability to analyse challenges arising in the scenarios and independently develop solutions based on the scenarios presented and transfer them to new problems. can use Petri-Nets to model complex process sequences in control systems. can use CFC programming (Continuous Function Chart) to perform simple control tasks.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-MT-23	<p>Einführung in die Mechatronik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, mechatronische Systeme zu definieren, zu beschreiben und wesentliche Funktionen bzw. Komponenten zu benennen. Sie können die Herangehensweisen für die Entwicklung mechatronischer Systeme diskutieren und anwenden (systemtechnische Methoden, Entwicklungsmethoden) und Analogien aus den unterschiedlichen technischen Domänen Mechanik, Elektrotechnik und Informatik beschreiben und auf Anwendungsbeispiele übertragen. Weiterhin sind die Studierenden fähig, Sensoren und Aktoren als wesentliche Bestandteile mechatronischer Systeme und deren grundlegenden Funktionsprinzipien zu erläutern. Im Rahmen des Seminars wenden die Studierenden die Vorlesungsinhalte auf ein selbst gewähltes Beispiel an. Sie sind in der Lage, die erarbeiteten Erkenntnisse zu präsentieren (Vortrag) und im Team darüber zu diskutieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students are able to define and describe mechatronic systems and to name essential functions or components. They are able to discuss and apply approaches for the development of mechatronic systems (system engineering methods, development methods) and to describe analogies from the different technical domains mechanics, electrical engineering and computer science and to transfer them to application examples. Furthermore, students are able to explain sensors and actuators as essential components of mechatronic systems and their basic functional principles. In the course of the seminar, the students apply the lecture contents to an example of their choice. They are able to present the acquired knowledge (lecture) and discuss it in a team.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 45 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2,5/5) b) Seminarvortrag, 20 Minuten (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 2,5/5)</p> <p>(E) 2 examination elements: a) written exam, 45 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 2,5/5 in the calculation of module mark) b) Seminar lecture, 20 minutes (to be weighted 2,5/5 in the calculation of module mark)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-61	<p>Feststoffverfahrenstechnik für SEPP und UI</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage disperse Eigenschaften von Partikeln, Kräfte und Bewegung von Partikeln in Fluiden, Wechselwirkungen zwischen Partikeln und Strömungen von Fluiden durch partikuläre Packungen zu benennen, beschreiben, wichtige mathematische Zusammenhänge abzuleiten sowie Zusammenhänge graphisch darzustellen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage die Partikelgrößenanalyse sowie die Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik Trennen, Mischen, Zerkleinern und Agglomerieren durch Anwendung der oben beschriebenen Grundlagen zu beschreiben und Beispielprozesse zu berechnen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage ausgewählte Anlagen der Grundoperationen zu skizzieren und zu beschreiben. Durch das zu absolvierende Praktikum sind die Studierenden in der Lage für ausgewählte Prozesse die theoretischen Grundlagen anzuwenden, die Messergebnisse zu analysieren und in Form eines Laborprotokolls zu präsentieren.</p> <p>(E) After completion of this module, students are able to name and describe disperse properties of particles, forces and motion of particles in fluids, interactions between particles and flows of fluids through particulate packings, to derive important mathematical correlations and to graphically represent correlations. Furthermore, the students are able to describe particle size analysis as well as the basic operations of mechanical process engineering separation, mixing, comminution and agglomeration by applying the above described basics and to calculate example processes. Furthermore, students are able to sketch and describe selected systems of the basic operations. Through the practical course to be completed, the students are able to apply the theoretical principles for selected processes, analyse the measurement results and present them in the form of a laboratory protocol.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, nach Vorgabe des*der Prüfer*in</p> <p>(E) 1 examination element: written examination, 90 minutes or oral examination, 30 minutes, according to examiner's specifications</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-36	<p>Einführung in die Messtechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Messtechnik vertraut. Dies umfasst insbesondere all jene Aspekte, die es im Vorfeld einer Messung, während der Durchführung einer Messung sowie bei der Auswertung und Interpretation der gewonnenen Messdaten zu berücksichtigen gilt. Die Studierenden sind in der Lage, mögliche Fehlerursachen beim Messen durch ein Verständnis der Wechselwirkung von Messmittel, Messobjekt, Umwelt und Bediener bereits im Vorfeld zu erkennen und durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden oder zu minimieren. Darüber hinaus sind die Studierenden im Umgang mit Messdaten geschult, hierzu gehören insbesondere jene grundlegenden statistischen Verfahren, die es ermöglichen, die Aussagekraft von Messdaten zu überprüfen und eine Abschätzung der Messunsicherheit vorzunehmen. Weiterhin haben die Studierenden einen Überblick über aktuelle Messtechniken zur Erfassung von in den Bereichen Prozessüberwachung und Qualitätssicherung häufig zu überwachenden Größen gewonnen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students are familiar with the basics of measurement technology. That contains issues concerning preparations of the measurement and its realization as well as the evaluation and interpretation of the measured data. The students are able to recognize and avoid or at least minimize possible error sources by understanding the interactions between measuring device, measuring object, environment and user. Beyond that, they can handle the measured data, in particular statistic methods enabling them to test the validity of data and to estimate a measurement uncertainty. Furthermore, the students get an overview of state-of-the-art metrology techniques determining variables in process monitoring and quality control.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D)1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten</p> <p>(E)1 Examination element: written exam, 150 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFS-21	<p>Fügetechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden verstehen nach Abschluss des Moduls Fügetechnik die theoretischen Grundlagen und Methoden zur Auslegung und Ausführung von Fügeverbindungen. Sie können Eigenschaften unterschiedlicher Fügeverfahren aufzeigen und Prozesse anhand von gewählten Kriterien kategorisieren. Weiterhin vertiefen die Studierenden die theoretischen Grundlagen anhand ausgewählter Beispiele für industrielle Anwendungen der einzelnen Fügeverfahren. Ferner werden sie dazu befähigt Konzepte im Rahmen der Fügeignung, Fügeverfahren und Konstruktionen entsprechend kritischer Anforderungen zu entwerfen. Am Ende der Modulteilnahme können die Studierenden Potenziale von Fügeverbindungen ableiten.</p> <p>=====</p> <p>(E) After completion of the module Joining Technology, students understand the theoretical basics and methods for designing and executing joining connections. They are fully able to outline properties of different joining processes and can categorize processes based on selected criteria. Furthermore, the students gain the theoretical knowledge using selected examples of industrial applications of the individual joining processes. Furthermore, they are able to design concepts within the scope of joining suitability, joining processes and constructions according to critical requirements. At the end of the module, the students can derive potentials from joint connections.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-35	<p>Grundlagen der Energietechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden können unterschiedliche Energieformen sowie regenerative und fossile Energieträger benennen und erläutern. Sie können das Funktionsprinzip verbreiteter Energiewandlungstechnologien beschreiben. Darüber hinaus sind sie in der Lage, eigenständig Bilanzgleichungen für Energieprozesse zu entwickeln und anzuwenden. Darauf aufbauend können sie Prozesse, die eine Umwandlung von physikalischen, chemischen, mechanischen und thermischen Energieformen erlauben, analysieren und anhand des Wirkungsgrads beurteilen. Sie können weiterhin die Verschaltung typischer Energiesysteme anhand von Fließschemata darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Energiewandler je nach Fragestellung auszuwählen und eine Verschaltung zu Energiesystemen bzw. Kraftwerken zu planen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students can state and explain different forms of energy as well as renewable and fossil energy sources. They can describe the principle of operation of common energy conversion technologies. In addition, they are able to independently develop and apply balanced equations for energy processes. Based on this, the students can analyze processes that allow the conversion of physical, chemical, mechanical and thermal forms of energy and evaluate them based on their efficiency. Furthermore, the students can describe the interconnection of typical energy systems using flow diagrams. The students are able to select suitable energy converters depending on the problem and plan an interconnection to energy systems or power plants.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-MT-20	<p>Grundlagen der Mikrosystemtechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, die dem heutigen Stand der Technik entsprechenden und etablierten Fertigungstechnologien der Mikrosystemtechnik zu beschreiben, zu bewerten und deren Anwendung zu bestimmen. Weiterhin können sie die Faktoren, die einen Einfluss auf die Qualität der einzelnen Technologien haben (Einflussfaktoren durch z.B. Umgebungsbedingungen und gegenseitige Beeinflussung), beurteilen und auf dieser Basis einen realistischen Ablauf zur Fertigung einfacher mikrotechnischer Komponenten planen. Sie sind fähig, die für Mikrosysteme häufig verwendeten Materialien und deren charakteristische Eigenschaften darzustellen und zu bewerten. Schließlich können die Studierenden die Möglichkeiten der mikrotechnischen Fertigung auf einfache Anwendungsbeispiele transferieren.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students are able to describe and evaluate the established manufacturing technologies of microsystems technology that are in line with the current state of the art and to determine their application. Furthermore, they are able to assess the factors that have an influence on the quality of the individual technologies (factors influenced by e.g. environmental conditions and mutual interference) and, on this basis, plan a realistic sequence for the fabrication of simple microtechnical components. They are able to represent and evaluate the materials frequently used for microsystems and their characteristic properties. Finally, students can transfer the possibilities of microtechnical manufacturing to simple application examples.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-47	<p>Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können den Begriff der Nachhaltigkeit definieren, diesen auf Produktionsprozesse sowie ganze Wertschöpfungsketten übertragen und diskutieren. - Als Basis für die Bewertung eines Produktionsprozesses sind die Studierenden in der Lage, energie- und verfahrenstechnische Produktionsprozesse in unterschiedlichen Detaillierungsgraden abzubilden, die zugehörigen Massen- und Energiebilanzen zu erstellen und zu lösen. - Mittels Schwerpunktanalysen können die Studierenden die Ergebnisse einer Bewertung erörtern, Einflussgrößen herausstellen und Handlungsempfehlungen ableiten. - Sie können unterschiedliche Systemgrenzen bei der Bewertung von Produkten und Prozessen beschreiben und ihre Auswirkungen auf die Ergebnisse einer Nachhaltigkeitsbetrachtung analysieren. - Die Studierenden können die Ansätze des Life-Cycle-Costing und social-LCA wiedergegeben. <p>(E)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students can define the term sustainability, apply it to production processes and entire value chains and discuss it. - As a basis for the assessment of energy and process industry related production processes, students are able to model these processes in different degrees of detail, formulate and solve the corresponding mass and energy balances. - By means of focal analyses, students can discuss the results of an assessment, highlight influencing variables and derive recommendations for actions. - They can describe different system boundaries for the assessment of products and processes and analyze their effects on the results of a sustainability assessment. - Students are able to reproduce the approaches of life cycle costing and social-LCA. <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 2 Prüfungsleistungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> Gruppenarbeit mit Präsentation und schriftlichem Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/5) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/5) <p>(E)</p> <p>2 examination elements:</p> <ol style="list-style-type: none"> group work with presentation and written report (to be weighted 2/5 in the calculation of module mark) written exam 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 3/5 in the calculation of module mark) 	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 5</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-21	<p>Industrielles Qualitätsmanagement</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden können den Begriff Qualität sowie dessen Relevanz für ein Unternehmen anhand theoretischer Grundlagen und Praxisbeispielen darlegen. Sie können mehrere Managementsysteme benennen. Des Weiteren können die Studierenden anhand geeigneter QM-Werkzeuge Problemursachen illustrieren und Zusammenhänge daraus ableiten. Sie können zudem verschiedene Qualitätsprogramme im Total Quality Management beschreiben. Schließlich können die Studierenden die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsmanagementsystemen anhand mehrerer Berechnungsmodelle analysieren. Darüber hinaus können sie die Qualität von Produkten anhand verschiedener Mess- und Prüfmethoden bestimmen und dazu eine geeignete Auswahl an Prüfparametern treffen. Die Studierenden können unterschiedliche QM-Methoden in der Entwicklung und Konstruktion vergleichen sowie QM-Systeme in der Beschaffung unterscheiden. Sie können in der Fertigung eingesetzte QM-Werkzeuge erläutern und eine Qualitätsregelkarte zeichnen. Zudem sind sie in der Lage die Bedeutung von Qualität beim Kunden zu definieren und anhand von Methoden zur Datenerfassung und analyse, etwa eines Lebensdauertests, zu bewerten. Die Studierenden können schließlich Qualitätsmanagementsysteme entlang der Supply Chain darstellen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students can explain the term quality and its relevance for a company on the basis of theoretical principles and practical examples. They can name several management systems. Furthermore, the students use suitable QM tools to illustrate the causes of problems and derive correlations from it. They can also describe various quality programs in Total Quality Management. Finally, students can analyze the economic efficiency of quality management systems using several calculation models. In addition, they can determine the quality of products using various measurement and testing methods and make a suitable selection of test parameters for this purpose. The students compare different QM methods in development and construction and distinguish between QM systems in procurement. They can explain QM tools used in production and draw a quality control chart. They are also able to define the importance of quality for the customer and evaluate it using methods for data acquisition and analysis like lifetime tests. Finally, the students can illustrate quality management systems along the supply chain.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 4</p>

11. Integrated Modules

Modulnummer	Modul	
MB-STD2-18	<p>Überfachliche Profilbildung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden werden befähigt, ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.</p> <p>(E) Students are able to classify their subject of study in societal, historical, legal or career-oriented references (depending on the focus of the course). They are able to recognise, analyse and evaluate higher-level subject-related connections and their significance. Students are also able to identify and implement possible interconnections of their own field of study with other subject areas as well as application references of their field of study in professional life.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen(E)Course achievement: exact examination modalities depend on the chosen courses</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

12. Internship

Modulnummer	Modul	
MB-STD-65	<p>Betriebspraktikum Maschinenbau</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D)</p> <p>Im Verlauf des Studiums ergänzt das Praktikum das Studium, indem es ermöglicht, erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug zu vertiefen und bereits in einem gewissen Umfang anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden erlangen weitergehende ingenieurwissenschaftliche und/oder naturwissenschaftliche Grundkenntnisse von technischen Produkten und Prozessen in einem Betrieb und sind in der Lage diese in einem ausführlichen Praktikumsbericht zu beschreiben und zu erklären.</p> <p>Sie wissen unter ausgewogener Berücksichtigung technischer, ökonomischer, ökologischer und gesellschaftlicher Randbedingungen einen Prozess möglichst selbstständig zu gestalten und ein Produkt zu fertigen.</p> <p>Durch die studienbegleitende praktische Ausbildung erwerben und demonstrieren sie im täglichen Umgang mit Mitarbeiter*innen verschiedenster Hierarchiestufen die unbedingt erforderliche Sozialisierungsfähigkeit für die spätere Berufstätigkeit im betrieblichen Umfeld. Die Studierenden erhalten Einblicke in betriebliche Organisationsstrukturen und die sozialen Aspekte der Arbeitswelt, erfassen den Betrieb als Sozialstruktur sowie insbesondere das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeiter. Konfrontiert mit betriebsorganisatorischen Problemen sind die Studierenden anhand dieser Erfahrung dazu in der Lage, später selbige auf andere betriebliche Situationen zu übertragen und lösungsorientiert zu diskutieren.</p> <p>Abhängig von der Art und dem Zeitpunkt seiner Durchführung kann das Praktikum bevorzugt als Orientierungshilfe für Entscheidungen in der Studienplanung und -schwerpunktbildung oder als Vertiefung erworbener Studienkenntnisse dienen, indem die Studierenden ihre Erfahrungen kritisch betrachten und in Bezug zu Ihren persönlichen Stärken und Neigungen bewerten.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The internship complements the degree programme by enabling acquired theoretical knowledge to be deepened in its practical relevance and already applied to a certain extent.</p> <p>The students acquire further engineering and/or scientific basic knowledge of technical products and processes in a company and are able to describe and explain these in a detailed internship report.</p> <p>They know how to design a process and manufacture a product as independently as possible, taking balanced account of technical, economic, ecological and social constraints.</p> <p>Through the practical training accompanying their studies, they acquire and demonstrate the absolutely necessary socialisation skills for later professional activity in the company environment in daily dealings with employees of the most varied hierarchical levels. The students gain insights into company organisational structures and the social aspects of the working world, grasp the company as a social structure and in particular the relationship between managers and employees. Confronted with organisational problems in the company, the students are able to transfer these to other company situations later on and discuss them in a solution-oriented manner.</p> <p>Depending on the type and timing of its implementation, the internship can preferably serve as an orientation aid for decisions in study planning and specialisation or as a deepening of acquired study knowledge, in that the students critically consider their experiences and evaluate them in relation to their personal strengths and inclinations.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D)</p> <p>1 Studienleistung: Praktikumsbericht (anzufertigen nach den Praktikumsrichtlinien der Fakultät für Maschinenbau)</p> <p>(E)</p> <p>1 Course achievement: Internship report (to be prepared according to the internship guidelines of the Faculty of Mechanical Engineering)</p>	<p>LP:</p> <p>10</p> <p>Semester:</p> <p>6</p>

13. Bachelor's Thesis

Modulnummer	Modul	
MB-STD2-15	<p>Abschlussmodul Bachelor Sustainable Engineering of Products and Processes</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden sind dazu in der Lage ein Thema des Sustainable Engineerings bzw. eine entsprechende Fragestellung eigenständig zu bearbeiten für die erfolgreiche Bearbeitung der Thematik relevante Literatur auszuwählen und anzuwenden eigene Messungen und Datenerhebungen mittels passender Verfahren durchzuführen selbsterhobene Daten und Messwerte wissenschaftlich zu bearbeiten und auszuwerten die wissenschaftlichen Ergebnisse sowohl in Form einer schriftlichen Ausarbeitung als auch mündlich in Form eines Vortrages darzustellen und in kritischer Diskussion zu verteidigen</p> <p>=====</p> <p>(E) The students are able to - work independently on a topic of Sustainable Engineering or on a corresponding research question - select and apply relevant literature for the successful processing of the topic - carry out their own measurements and data collection using appropriate procedures - to scientifically process and evaluate self-collected data and measured values - to present the scientific results both in the form of a written paper and orally in the form of a presentation and to defend them in critical discussion.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D)2 Prüfungsleistungena) schriftliche Bearbeitung der Aufgabenstellung(Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 6/7)b) Präsentation(Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 1/7)(E)2 examination elementsa) Written work of the assignment (to be weighted 6/7 in the calculation of module mark)b) Presentation (to be weighted 1/7 in the calculation of module mark)</p>	<p><i>LP:</i> 14</p> <p><i>Semester:</i> 6</p>

Anlage 3 zum Besonderen Teil der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“

Qualifikationsziele des Studiengangs

Der international ausgerichtete Bachelorstudiengang „Sustainable Engineering of Products and Processes“ soll die Perspektiven des Technikstudiums auf übergreifende, systemische Problemstellungen der Ingenieurwissenschaften und nachhaltige Lösungsansätze erweitern. Er bildet die Basis einer wissenschaftlich fundierten Ausbildung, welche die für die Betrachtung nachhaltiger ingenieurtechnischer Fragestellungen erforderlichen Grundlagen aus dem Maschinenbau sowie den nahestehenden Fachgebieten vermittelt. Der Bachelorstudiengang soll zu einem wissenschaftlich vertiefenden und stärker forschungsorientierten Masterstudium befähigen. Zudem soll er einen frühen Einstieg ins Berufsleben ermöglichen (Berufsbefähigung). Speziell lassen sich die Fähigkeiten der Absolventinnen und Absolventen durch die folgenden Eigenschaften charakterisieren:

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage,

1. mathematische und naturwissenschaftliche Methoden auszuwählen und anzuwenden, um Probleme in ihrer Grundstruktur zu analysieren und anwendungsbezogene Problemstellungen auf mathematische Modelle zurückzuführen und die darin verwendeten mathematischen Zusammenhänge zu lösen.
2. technische Prozesse und Problemstellungen unter Einsatz gängiger informationstechnologischer Hard- und Software zu analysieren sowie grundlegende mathematische Methoden zur rechnerunterstützten Modellierung, Optimierung und Simulation hierzu anzuwenden.
3. die Systemeigenschaften sowie das Systemverhalten technischer Systeme zu beschreiben und geeignete Maßnahmen für eine gezielte Beeinflussung des Systemverhaltens durch Steuerungs- oder Regelungskonzepte durchzuführen.
4. relevante Kennzahlen von Stoff- und Energieumwandlungen auf Grundlage thermodynamischer Zusammenhänge zu erläutern sowie anhand von Bilanzgleichungen technische Systeme zu analysieren, zu modellieren und zu bewerten.
5. technische Zeichnungen normgerecht zu erstellen und einfache technische Komponenten oder Systeme mit Hilfe ingenieurwissenschaftlicher Methoden der Mechanik, der Strömungsmechanik und der Konstruktionslehre zu analysieren, zu modellieren, zu dimensionieren, zu gestalten und sie in ihrer Funktionssicherheit zu beurteilen.
6. die Einsatzbereiche und Charakteristika von verschiedenen Werkstoffen, welche im Maschinenbau Verwendung finden, zu benennen und für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Werkstoffe auszuwählen.
7. systemische Zusammenhänge anhand konkreter Fragestellungen zu erkennen, und Syntheseprobleme unter ausgewogener Berücksichtigung technischer, ökonomischer, ökologischer, gesellschaftlicher und ethischer Randbedingungen über den gesamten Lebenszyklus zu bewerten.
8. Beispiele nachhaltiger Geschäftsmodelle zu skizzieren, die für die konkrete Problemstellung relevanten gesetzlichen und geopolitischen Randbedingungen zu benennen, die Anforderungen für nachhaltige Produkte und Prozesse zu formulieren und zu bewerten und die Einheit von Ökologie, Ökonomie und sozialen Belangen in Bezug auf die technische Problemlösung überzeugend zu vertreten.

9. auf der Grundlage erworbener ingenieurwissenschaftlicher Grundkenntnisse und vertiefter Fachkenntnisse in einem ausgewählten Technologiefeld, berufsfeldbezogene Problemstellungen der Gestaltung nachhaltiger Produkte und Prozesse zu analysieren, zu modellieren, anwendungsbezogene Lösungen zu erarbeiten und zur Lösung geeignete nachhaltige Technologien auszuwählen.
10. die Gestaltung und die Leistung von Maschinen, Anlagen und Prozessen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten, die dabei angewandten Methoden kritisch zu reflektieren und bei Bedarf Alternativen zu entwickeln.
11. selbstständig oder arbeitsteilig in Kleingruppen Experimente im Labormaßstab durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren und zu diskutieren.
12. in deutscher und englischer Sprache selbstständig ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten und die sich dabei ergebenden Aufgaben, ggf. in interkulturellen und arbeitsteilig organisierten Teams, zu übernehmen, zu recherchieren, die Ergebnisse anderer aufzunehmen, untereinander zu vergleichen, zielgruppenangepasst zu präsentieren und einer nichtfachlichen Öffentlichkeit die Ergebnisse und deren Begründung in Bezug auf deren Nachhaltigkeit verständlich zu vermitteln.
13. die grundlegenden Prozesse in produzierenden Betrieben zu beschreiben, Interaktionen mit angrenzenden Unternehmenseinheiten zu erklären und eigene Positionen einzuordnen.
14. ihre theoretischen Kenntnisse in einem industriellen Umfeld anzuwenden und dabei ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Randbedingungen zu berücksichtigen.
15. selbstständig eigene Lernprozesse zu planen, entsprechende Arbeitsschritte strukturiert durchzuführen und damit flexibel, im Sinne des „lebenslangen Lernens“, auf sich ändernde Rahmenbedingungen und Unsicherheiten zu reagieren.
16. überfachliche Qualifikationen im Kontext einer beruflichen Tätigkeit zur Bewältigung überfachlicher Herausforderungen einzusetzen und internationale und kulturelle Aspekte in ihrem Problemlösungsschaffen zu erkennen und zu berücksichtigen.